



Trender i öppen dagvattenhantering

En kartläggning av de senaste 40 åren

Trends in open storm water management

A mapping of the past 40 years



Li Thornell

Landskapsingenjörsprogrammet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2013

Svensk titel: Trender i öppen dagvattenhantering
En kartläggning av de senaste 40 åren

Engelsk titel: Trends in open storm water management
A mapping of the past 40 years

Författare: Li Thornell

Handledare: Jesper Persson, Sveriges lantbruksuniversitet, LTJ-fakulteten

Examinator: Anders Kristoffersson, Sveriges lantbruksuniversitet, LTJ-fakulteten

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grund G2E

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0361

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Landskapsingenjör

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad- och år: Maj 2013

Omslagsbild: Li Thornell

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Dagvatten, LOD, dammar, våtmarker, gröna tak, infiltration, magasinering, kanaler, diken, utjämning, översilning, hållbar utveckling

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammanfattning

Dagvatten orsakar en rad problem i våra tätbebyggda områden, bland annat överbelastning av ledningssystemen vilket leder till översvämningar och nedsmutsning av recipienter. Den här typen av miljöförstöring har lett till ökad miljömedvetenhet inom området, och en helhetssyn där man både kan rena och samtidigt utnyttja dagvattnet för olika syften har vuxit fram.

Istället för att som förr lösa problemet med för stora dagvattenflöden genom att öka ledningarnas storlek och bygga underjordiska magasin, försöker man idag använda sig av naturligare system för att så lokalt som möjligt både fördröja och rena dagvattnet innan det rinner vidare till reningsverk och recipienter. Lösningen kan vara dammar, våtmarker, gröna tak, infiltration, diken och tillfälliga magasin på grönytor.

Från att enbart ha varit ett problem som måste lösas, har hanteringen av dagvatten kommit att ses i vissa sammanhang som en resurs där ett områdes status kan höjas i samband med anläggandet av öppna dagvattensystem. Genom åren har en mängd olika system för öppen dagvattenhantering tagits fram, utvecklats och inkorporerats i stadsbyggandet. Man har också återupptäckt gamla system som tidigare setts som en olägenhet, ett exempel är våtmarker som förr dikades ut för att vinna åkermark men som nu ses som en tillgång för både dagvattenhanteringen och den biologiska mångfalden.

I den här uppsatsen undersöks hur trenderna i öppen dagvattenhantering sett ut under åren 1970-2010, vilka system som varit mest använda och vilka system som ser ut att vara på uppgång idag. Dels ges en kortfattad beskrivning av var och ett av systemen med för- och nackdelar, och dels presenteras statistik över hur frekvent de olika systemen förekommit genom åren.

Grunden för den statistiska undersökningen är artiklar i två branschtidningar, där rapporteringar om system för öppen dagvattenhantering speglar systemens användning i samhället.

Notis: De foton som använts är licensierade under Creative Commons, vilket i de här enskilda bildernas fall innebär att de får återanvändas både i tryck och online under förutsättning att den ursprungliga källan anges.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund	1
Syfte	1
Frågeställning	1
Metod och material.....	2
Dagvattenhantering och hållbar utveckling.....	3
Systemtyper	5
Typ I – Ytvatten	6
Typ II – Linjärt ytvatten	8
Typ III – Infiltration i mark	10
Typ IV – Magasinering på tak.....	12
Resultat.....	14
Lokalt Omhändertagande av Dagvatten	14
Öppen dagvattenhantering.....	15
Typ I - Ytvatten	16
Typ II - Linjärt ytvatten.....	17
Typ III - Infiltration i mark	18
Typ IV - Magasinering på tak	18
Diskussion och slutsats.....	20
Referenser.....	25
Bildförteckning.....	27
Bilaga 1	28
Bilaga 2	34

Inledning

Bakgrund

För att hantera dagvatten finns det både öppna och slutna system. Slutna system innebär ledningar under jord, och dessa räcker ibland inte till för de stora flöden som uppstår vid kraftiga regn, med översvämning som följd. Ytterligare ett problem är att ledningarna fungerar som en rak transportsträcka till reningsverket eller till en recipient (hav, sjöar eller vattendrag) för den mängd föroreningar som följer med dagvattnet efter ett regn över staden, vilket medför överbelastningar. I takt med att städerna växer ökar problemet med stora mängder smutsigt dagvatten. Med hårdgjorda ytor bygger man bort markens naturliga infiltrationsförmåga, så att ledningar och reningsverk överbelastas. Men ökade miljöproblem leder också till en ökad miljömedvetenhet, vilket i sin tur har lett till en ökning av mängden öppna dagvattensystem. Öppna dagvattensystem innebär att man, istället för lösningar där man byter ut befintliga ledningar mot större och lägger till underjordiska fördröjningsmagasin, idag tänker allt mer i naturligare banor där man fördröjer vattnet ovan jord och samtidigt utnyttjar växternas och markens naturliga upptagnings- och reningsegenskaper. Genom åren har man börjat utnyttja allt fler typer av öppna dagvattensystem, och intresset ökar hela tiden.

För att i framtiden kunna utveckla systemen ytterligare behövs mer kunskap om hur dessa system fungerar, men vi behöver också få en historisk bild av utvecklingen av öppna dagvattensystem. Denna bild kan öka förståelsen för hur vi ser på dessa system, men även öppna upp för utveckling av nya system. Den här uppsatsen avser att bidra till vår samlade kunskap om öppna dagvattensystem genom en sådan historisk beskrivning.

Syfte

Syftet är att beskriva de senaste 40 årens utveckling av olika typer av öppna dagvattensystem i Sverige.

Frågeställning

Övergripande: Vilka trender kan man se i användningen av olika system för öppen dagvattenhantering från 1970 till idag?

- 1: Vilka system har varit mest frekvent använda, och under vilka år?
- 2: Vilka system har tillkommit under perioden?
- 3: Vilket eller vilka system verkar vara på uppgång idag?

Metod och material

I studien har dokument- och litteraturstudier använts för att ge en bild av de senaste 40 årens utveckling inom dagvattenhantering. För att ge en bakgrund till problematiken med dagvattenhantering har uppsatsen använt sig av litteratur som används i undervisningen vid SLU och Lunds Universitet där tillförlitlighetsgraden kan anses hög, samt publikationer från VAV, Naturvårdsverket och FN. Själva kartläggningen baseras på artiklar i två tidskrifter som representerar branschen. Samtliga artiklar mellan 1970 och 2010 har gått igenom, och de som behandlar öppen dagvattenhantering har plockats ut och systematiserats efter vilket/vilka system de behandlar, vartefter systemen i artiklarna summerats och förts in i diagram.

Tidskrifterna har valts för att de presenterar forskning och nyheter inom svensk vattenförvaltning och utveckling vilket inkluderar även dagvatten. Genom att titta på vilka system för öppen dagvattenhantering som presenteras och behandlas i de båda tidskrifterna får man en bild av trender som kommit och gått under åren.

Publikationen *Vatten Tidskrift för vattenvård* ges ut av Föreningen Vatten, vilken är en ideell och politiskt obunden organisation som bildades 1944. Föreningen Vatten fungerar som ett forum för debatt och konferenser inom områdena vatten och vattenvård, och arrangerar även VA-mässan (Föreningen Vatten, u.å. a). Tidskriften utkommer med 4 nummer per år, och har getts ut sedan 1945. I tidskriften publiceras vetenskapliga artiklar om vattenhantering samt notiser relaterade till området (Föreningen Vatten, u.å. b).

Tidningen *Svenskt Vatten* ges ut av branschorganisationen Svenskt Vatten. Svenskt vatten representerar VA-verken och VA-bolagen i Sverige. Organisationen verkar för att samla in och sprida information om VA-relaterade frågor. Den ger även forskningsstöd och genomför utredningar inom området, samt publicerar råd och anvisningar (Svenskt Vatten, u.å. a). Tidningen har getts ut sedan 1974, och hette till och med 2001 *VAV nytt* varefter den bytte namn till *Svenskt Vatten*. Till en början utkom tidningen med 4 nummer per år, men ökade med namnbytet till 6 nummer per år. Tidningen är organisationens organ för att sprida information och nyheter inom VA-området (Svenskt Vatten, u.å. b).

Dagvattenhantering och hållbar utveckling

Dagvatten är vatten som förekommer tillfälligt på markytan, till exempel efter regn och snösmältning. Dagvattenhantering är en av många frågor som faller under ämnet Hållbar utveckling, en term som första gången definierades i Bruntlandkommissionens rapport 1987:

“27. Humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

“29. Sustainable global development requires that those who are more affluent adopt life-styles within the planet's ecological means - in their use of energy, for example. Further, rapidly growing populations can increase the pressure on resources and slow any rise in living standards; thus sustainable development can only be pursued if population size and growth are in harmony with the changing productive potential of the ecosystem.”

(WECD, 1987, s. 15)

Under 1970-talets oljekris uppmärksammades på allvar det faktum att jordens resurser är ändliga och att det måste till ett förändrat konsumtionsbeteende för att vi skulle kunna tackla framtiden. Detta, tillsammans med en rad andra miljöproblem ledde till att visioner om småskaliga samhällen i större harmoni med naturen blev mer attraktiva än förut (Wärneryd & Hallin m fl, 2002).

Globaliseringen av samhället där stora trender som till exempel kärnkraft, global handel och telekommunikation härskar har lett till en motreaktion, en trend i motsatt riktning där man värderar det lilla och lokala (Simmons, 1994). Under 80-talet gick Västeuropas gröna partier starkt framåt, och med dem växte acceptansen för alternativa och ekologiska samhällsvisioner. En insikt om att de globala miljöproblemen inte kan botas med någon universallösning växte fram, man började prata om ekologisk modernisering av samhället (Wärneryd & Hallin m fl, 2002), och 1992, några år efter Bruntlandrapporten, hölls den första Rio-konferensen där man skapade Agenda 21, en frivillig global och lokal handlingsplan för hållbar utveckling. Många städer och kommuner världen över har en egen Agenda 21 som de arbetar efter (Sveriges tekniska attachéer, 1998). En uppföljning av Rio-konferensen hölls 2002 med Johannesburgdeklarationen om hållbar utveckling som resultat, där man bland annat satte upp målet att minska förlusten av biologisk mångfald avsevärt till 2010 (Regeringen, 2002).

Jordens befolkning har de senaste årtiondena vuxit explosionsartat, och idag bor mer än hälften av människorna i städer jämfört med en av fyrtio för 100 år sedan. En tredjedel av stadsbefolkningen lever i snabbt växande kåkstäder, med problem som bland annat otillräcklig vatten- och avloppsförsörjning som följd. Mot bakgrund av detta har man börjat diskutera frågan om hållbara hem i växande städer, vilket var temat för Habitat II-konferensen i Istanbul 1996 (Wärneryd & Hallin m fl, 2002).

Fenomenet med städer som breder ut sig på landsbygden, inte bara i form av kåkstäder utan även villaförorter, handelsområden och nya stadsdelar, kallas i brist på en tillräckligt beskrivande svensk term för ”urban sprawl” och är ett av två sätt som en befintlig stad kan växa. Det andra sättet är genom förtätning av den befintliga stadskärnan. Båda har sina nackdelar: urban sprawl innebär att det krävs längre resor inom staden och att omkringliggande markresurser tas i anspråk, medan en förtätning av staden istället innebär att befintliga grönområden minskar med följden att temperaturen ökar. Innerstadstemperaturen kan vara så mycket som 10°C högre än i den omkringliggande landsbygden, och dessa så kallade värmeöar förvärras genom snabb dagvattenavrinning, ökad luftförorening och färre grönområden (Ng, 2010).

När man vid 1900-talets början började bygga gemensamma avloppsledningar i städerna ledde man på de flesta håll både spillvatten och dagvatten genom samma ledningar, ett så kallat kombinerat system (Skånska Vattentornsällskapet, u.å.). Problemet med att leda dagvattnet i samma ledning som spillvattnet är att vid kraftig nederbörd överbelastas reningsverken, och det förorenade och med avloppsvatten uppblandade vattnet måste därför bräddas och släpps ut i recipienten. För att komma runt problemet började man under 50-talet anlägga separata ledningar för dagvatten och spillvatten, ett så kallat duplikatsystem (Lönngren, 1998). Dagvattnet leddes nu förbi reningsverken, och direkt ut i recipienten eftersom det ansågs som rent (Falk, 2002). Dagvattnet sågs som en olägenhet och under många år låg fokus på hur man skulle bli av med vattenmassorna så fort som möjligt (Hogland & Niemczynowicz, 1981).

När städer byggs ut ökar andelen hårdgjorda ytor när man asfalterar och plattlägger trottoarer. Det i sin tur leder till att den naturliga vatteninfiltrationen minskar kraftigt, vilket innebär att grundvattenytan sänks. Sänkt grundvatten leder till ett antal problem, bland annat sättningar i marken och att växtligheten har svårt att komma åt vattnet (Bucht & Carlsson, 1977). Om man dessutom aktivt leder *bort* nederbörden från det tätbebyggda området bidrar man ytterligare till grundvattensänkningen eftersom ännu mindre mängd vatten når grönytor och andra porösa ytor.

Men grundvattensänkning är inte den enda konsekvensen av snabb bortforsling av dagvattnet. Av de artiklar som publicerats i till exempel Vatten Tidskrift för vattenvård, kan man utläsa att det var först under 70-talet man började ta frågan om förorenat dagvatten på allvar. Bland annat skriver Lars Ulmgren (1970) om höga halter av kväve och fosfor i avloppsvattnet, och Åke Liedberg (1970) konstaterar en stor erfarenhetsbrist när det gäller tekniska åtgärder för rening av dagvatten. När stora mängder dagvatten släpptes ut i recipienten på en och samma gång ledde föroreningarna till chockbelastning av ekosystemet, som i sin tur ledde till bland annat fiskdöd (Söderlund & Lehtinen, 1971).

Föroreningarna kommer både från jordbruket i form av gödsel och från trafiken som släpper ifrån sig avgaser och stoft, samt från hustak och andra erosions- och korrosionsbenägna ytor i bebyggda områden. Det är det första vattnet som sköljer över ytan, så kallat ”first flush” som är det mest förorenade (Svensson, 1973b).

Det blev nödvändigt att utveckla system för dagvattenhanteringen där man inte bara fördröjde utan också renade vattnet innan det nådde recipienten. Många av de lösningarna innebär att man istället för artificiella filter i underjordiska magasin använder sig av de filtreringsmetoder naturen har att erbjuda, i system ovan jord. Dagvattnet började därför hanteras i öppna system, som med tiden blev allt fler.

Genom att sakta ner uttransporten av dagvattnet och genom infiltration återföra vatten till grundvattnet, angriper man både problemet med vattenbalansen och med föroreningarna. För att lösningen ska fungera så bra som möjligt bör den vara anpassad till områdets konkreta situation och förutsättningar (Hogland & Niemczynowicz, 1981).

Från en syn där dagvattnet setts som en olägenhet, ett problem man bokstavligen velat gräva ner, har man genom att man tvingats tänka i nya banor pga. reningskravet börjat se dagvattnet som en tillgång i staden. Till exempel kan dagvattnet användas i rekreationsområden, för att höja ett områdes estetiska värde och för att förbättra mikroklimatet (Malmqvist, 1999).

Systemtyper

Här presenteras de olika system för öppen dagvattenhantering som jag funnit i undersökningen.

Utöver de olika systemen ser undersökningen på hur många artiklar som behandlat LOD. LOD är en förkortning som står för Lokalt Omhändertagande av Dagvatten, en term som dyker upp i artiklarna under 1970-talet. Lokalt omhändertagande av dagvatten innebär att man istället för att transportera bort dagvattnet tar hand om det på plats, genom till exempel infiltration, gröna tak eller dammar i närområdet.

Systemen kan för en lättare överblick delas in i fyra typer, se Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Indelning av dagvattensystem i fyra typer

I – Ytvatten	Bassäng Våtmark Damm Lagun Utjämning/översilning på mark
II – Linjärt ytvatten	Dike Meandrande vattendrag Kanal
III – Infiltration i mark	Infiltration Genomsläpplig asfalt eller betong
IV – Magasinering på tak	Takmagasin Gröna tak

Typ I – Ytvatten

Bassäng

En bassäng är ett öppet dagvattenmagasin, dvs. en anläggning konstruerad för att ta emot dagvattnet innan detta leds vidare ut till recipienten, se Figur 1. Estetiskt sett skiljs bassängen från dammen genom att en bassäng har en geometrisk eller njurlik form. Genom att leda dagvattnet till en bassäng kan man kontrollera mängden dagvatten som släpps ut, och därmed undvika chockbelastning av recipienten. Det finns några olika typer av dagvattenbassänger, och de kan enklast delas upp i två kategorier:

1: Fördröjningsbassäng, även kallad uppehållsbassäng eller utjämningsbassäng

Bassängen fungerar som en ”strypanordning” där dagvattnet alltså inte kan flöda vidare fritt, utan mängden utsläpp kontrolleras. Tanken är att bassängens volym ska vara så pass stor att bräddning inte behövs (Bergström, 1976). Av utrymmesskäl kanske det inte alltid är möjligt att dimensionera en så pass stor bassäng att man kan undvika bräddning, särskilt om man ska ta med i beräkningarna att vi ibland drabbas av mycket stora regn.



Figur 1: Dagvattenbassäng vid väg, foto Albert Bridge

2: Sedimenteringsbassäng

I en sedimenteringsbassäng avsätts föroreningar och det renade vattnet leds via bräddavlopp till recipienten. Bassängen dimensioneras alltså för en viss uppehållstid, så att föroreningarna ska hinna sjunka undan. När flödestoppen passerat kan bassängen tömmas så att det renade vattnet leds till recipienten och de avsatta massorna tas omhand (Bergström, 1976).

Våtmark

Det råder en viss termförvirring när det gäller våtmarker och dammar, och de båda begreppen definieras på många ställen olika. Ofta förs dammar in som en ”underkategori” till våtmark (Persson, 1998). En vanlig definition är denna:

”Ordet våtmark används [...] som ett samlingsnamn för olika marktyper som är fuktiga, våta eller består av vegetationstäckt vattenyta. Exempel på våtmarker är mossar, kärr och stränder. Termen damm bör användas då man avser ytvatten med en eller flera vattenspeglar.”

(Persson & Bergdahl, 1998, s 28)

I denna undersökning har en uppdelning mellan dammar och våtmarker gjorts eftersom man inom dagvattenområdet även kan definiera dem efter funktion: En damms syfte är att låta förorenande partiklar och metallföreningar sedimentera. För att det ska bli en så bra rening som möjligt krävs ett visst djup i dammen vilket i sin tur omöjliggör etablering för många växter. En våtmarks syfte är att ta hand om närsalter, vilket görs genom att vattenväxter tar upp ämnena. Då krävs det att djupet är så pass grunt att växter kan trivas (Persson, 1998). I många fall vill man uppnå både sedimentering och närsaltrening, och dammen/våtmarken kan då ha båda egenskaperna.

I flera av artiklarna som använts för undersökningen är det otydligt om det rör sig om en damm, våtmark eller både och. För enkelhetens skull har den statistiska uppdelningen (se Figur 18 och 19) utgått från den term som används i respektive artikel.

Många av Sveriges naturliga våtmarker försvann efter 1800 när man började dika ut marken för att få större odlingsareal (Hagerberg & Krook, 2004).



Figur 2: Damm omgiven av våtmark, foto Janine Forbes

Nyanläggning och restaurering av gamla våtmarker är vanliga idag. När våtmarker används i syfte att rena dagvatten, bör man undvika att leda vattnet till befintliga våtmarker eftersom våtmarkens ekosystem kan rubbas. Istället bör man använda sig av nyanlagda våtmarker.

Damm och lagun

En damm har en fri vattenyta med förhållandevis lite vegetation (Persson, 2007). Dammen kan användas både för att sedimentera bort partiklar ur dagvattnet och för att rena det med hjälp av vattenväxter. Ofta ses dammar och våtmarker i kombination med varandra (se Figur

2). En lagun har samma funktion som en damm, men utgör endast en liten del av ett större vatten. Som exempel kan nämnas att man i Växjö avgränsade en del av Växjösjön och leder dagvattnet till denna lagun istället för till en damm (Gustavsson, 2000).

Utjämning/översilning på mark

Utjämning på mark innebär att man leder vattnet till naturliga (och ibland konstruerade) svackor i marken, till exempel i parker eller på parkeringsplatser, se Figur 3. Utjämning på en vegetationsbeklädd yta innebär att dagvattnet sedan infiltrerar ner till grundvattnet samt tas upp av växterna. Utnyttjandet av parkeringsytor som utjämningsmagasin innebär att dessa medvetet konstrueras så att dagvattnet kan samlas i pölar, varifrån det sedan avdunstar.



Figur 3: Magasinering av vatten på parkeringsplats, foto P. Flannagan

Att medvetet skapa vattenpölar på en parkeringsplats är dock inte helt problemfritt:

”Användning av parkeringsplatser för magasinering har stött på ett visst motstånd hos ägarna. Motståndet grundar sig på brist på förståelse för nyttan med sådana arrangemang. Vattenpölar på parkeringsplatser uppfattas ofta som orsakade av slarv vid utförandet, vilket stör allmänhetens ordningskänsla.”

(Dahlblom & Niemczynowicz, 1983, s 264)

Översilning innebär att det förorenade dagvattnet får rinna över en vegetationsbeklädd yta så att partiklar fastnar och föroreningar tas upp av växterna. Översilning sker i de flesta diken, men kan även utnyttjas på slänter och annan sluttande mark. Det renade vattnet infiltrerar sedan i marken.

Typ II – Linjärt ytvatten

Dike

Ett dike är en växtbeklädd av människan grävd ränna som syftar till att leda bort vatten, till exempel från en väg eller en åker, se Figur 4. Diken tar hand om dagvattnet på ungefär samma

sätt som sker när man låter vattnet infiltrera i en annan grönyta, men leder även vidare vatten till en recipient.

När enskiftet infördes vid 1800-talets början dikade man ut stora arealer för att åkrarna skulle kunna bli större och produktionen öka. Åkrarna dränerades och överflödigt vatten leddes via diken till åar och hav. I samband med detta rätades många befintliga vattendrag ut, allt för att få en effektivare åkerareal (Hagerberg & Krook, 2004). Dessa förkortade



Figur 4: Dike för dagvatten från väg och åker, foto Li Thornell

transportsträckor leder till att de näringsämnen som läcker ut från åkrarna med dagvattnet snabbt transporteras till andra vattendrag och bidrar till övergödningen.

Diken längs vägar för med sig stora mängder föroreningar, och sedan 1992 har Vägverket gått från att inte ha några dammar alls, till att ha anlagt över 400 stycken för att ta hand om det förorenade vägdagvattnet (Falk, 2002). Dock har det visat sig att det vatten som når dammarna har en betydligt lägre föroreningsgrad än det som rinner av vägen ner i diken. Det är alltså diken som gör själva jobbet, genom att vattnet översilar och infiltrerar och tas upp av växter i diket (Billberger, 2011).

Meandrande vattendrag

I ett meandrande vattendrag har vattnet längre väg att rinna innan det når sitt slutmål, än om det istället runnit i ett rakt dike, se Figur 5. Meandringen minskar också vattnets flödes hastighet, vilket gör att mer sediment avsätts och fler ämnen hinner tas upp av växtligheten (Hagerberg & Krook, 2004).



Figur 5: Meandrande bäck, foto Mick Garratt

Meandrande vattendrag förekommer naturligt, men kan också anläggas för att nå önskad reningseffekt.

Kanal

En kanal är en grävd konstruktion som kan ha många olika dimensioner. Kanalen har en geometrisk form och är ofta gjord i hårda material. Den kan vara så pass stor att båtar kan ta sig fram, och så pass liten att man lätt kan ta ett kliv från ena sidan till den andra, se Figur 6. I många fall där man talar om kanaler i dagvattenssammanhang menar man smala kanaler som anlagts därför att utrymmet är för litet för exempelvis ett dike (Hagström, 2009).



Figur 6: Dagvattenkanal på Augustenborg i Malmö, foto Niklas.nilsson

Kanalen kan ses som ett långsträckt utjämningsmagasin, som dessutom transporterar vattnet mot en recipient.

Typ III – Infiltration i mark

Infiltration

Infiltration innebär att dagvattnet tränger ner i ett poröst material, till exempel jord, grus eller sprickor i lerjord eller berggrund. Infiltration sker naturligt i naturen och är den process som bidrar till återbildning av grundvattnet.

När markanvändningen förändras, till exempel när man anlägger gator och torg, minskar man den porösa arean och därmed också infiltrationen. Vid byggnation händer det ofta också att marken komprimeras, vilket hindrar infiltrationsförmågan. Följden blir att grundvattennivån sänks, med konsekvenser som uttorkning hos växter och eventuellt sättningar i marken som i sin tur orsakar skador på byggnationer (Bucht & Carlsson, 1977).

Genom att se till att dagvattnet infiltreras istället för att ledas bort kan man återställa markens grundvattennivå. Detta kan åstadkommas genom att dagvattnet leds till befintliga grönytor där det sedan så småningom tränger ner i marken, eller grönytor som anläggs på ett material med hög infiltrationsförmåga så att nedträngningen sker fortare (Hård & Jonasson, 1979). Vattnet

kan också leda till en så kallad torrdamm, en damm som saknar tät botten och som därför endast periodvis har en vattenspegel.

När man under tidigt 1970-tal började prata om LOD – Lokalt Omhändertagande av Dagvatten var det främst infiltration man syftade på.

Genomsläpplig asfalt eller betong

Genomsläppliga hårdgjorda material är ett alternativ till infiltration i vegetationsytor. Istället för att behöva leda bort vattnet från vägar och andra hårdgjorda ytor gör man de hårda ytorna porösa och låter vattnet infiltrera direkt. Förutom porös asfalt och betong kan gräsarmering föras till den här kategorin, se Figur 7. En bonus med genomsläpplig asfalt är att man slipper vatten på körbanan.

Kritik som framförts mot genomsläpplig asfalt och betong är bland annat kostnaderna. Vid anläggning av en vägbana i genomsläpplig asfalt är materialet dyrare än vid konventionell anläggning, men i gengäld går det åt en mindre mängd eftersom mängden luft i vägbanan är betydligt större. Dessutom sparar man in kostnaden för dräneringsledningar



Figur 7: Dagvatten kan infiltreras i en gräsarmeringsyta, foto Lairich Rig

och brunnar, och i slutänden blir kostnaden ungefär densamma (Bäckström & Forsberg, 1998). En annan fråga har varit risken för tjälskador i vårt kalla klimat, men vid en undersökning av genomsläpplig asfalt i Luleå fann man inga sådana skador (Bäckström & Forsberg, 1998).

När det gäller föroreningar i vattnet har det visat sig att den största delen av dessa fastnar i överbyggnaden. Vad man måste tänka på är konsekvenserna av oljespill och annat läckage vid olyckor där större mängder farliga ämnen filtrerar ner i asfalten istället för att kunna saneras (Göransson & Jonsson, 1990). Med det i tanken bör man kanske begränsa användandet av dränerande asfalt till lågtrafikerade vägar.

Typ IV – Magasinerings på tak

Utgjänningsmagasin på tak

På platta tak och tak med mycket flack lutning kan man anlägga ett utjämningsmagasin i liten skala. Det fungerar som de fördröjningsbassänger jag redan beskrivit, med ett bräddavlopp som kontrollerar utsläppstakten. På det sättet kan man fördröja och minska regnvattnets belastning på ledningsnätet (Stahre, 1979). En fransk studie visar att 45 % av en byggnads vattenbehov skulle kunna tillgodoses med regnvatten, detta motsvarade under testet den mängd drickbart vatten som användes till toalettspolning (Sveriges tekniska attachéer, 1998). I områden med vattenbrist kan man använda vattnet från takmagasinet till hushållet eller bevattning, men det kan behövas viss rening innan vattnet dricks (Herbert & Erikson, 2009). Fördelen med att samla regnvatten för hushållsbruk på taket istället för i en tunna vid husknuten är att man kan leda ett rör med kran in i huset och på så sätt slippa gå ut och hämta vattnet med ett kärl.

Gröna tak

Gröna tak delas in i extensiva och intensiva tak, vilket syftar på mängden skötsel som krävs. Ett extensivt grönt tak består oftast av en tunn sedummatta, se Figur 8, medan ett intensivt grönt tak kan bestå av till exempel klippta gräsmattor, träd och blomsterrabatter (Scandinavian Green Roof Association, u.å. a). Ett sedumtak är mycket torktåligt och klarar sig på enbart regnvatten, medan ett tak som kräver intensivare skötsel kan behöva extra bevattning.

Gröna tak har använts sedan långt tillbaka, förr främst för att isolera och för att skydda takets vattentäta lager som ofta bestod av näver. I den moderna staden hjälper gröna tak till att höja luftfuktigheten och hålla nere temperaturen (Scandinavian Green Roof Association, u.å. a). Ett försök i Singapore visade att ett tak på ett parkeringshus utan växtlighet under den varmaste dagen hade en ytemperatur på 57°C, medan ett parkeringshus med intensivt grönt tak endast uppnådde ytemperaturen 36°C. Underökningen visade också att det gröna taket hade en mycket jämnare ytemperatur under hela dygnet än det kala taket (Ng, 2010).



Figur 8: Sedumtak, foto Simon Garbutt

Inom dagvattenhantering anläggs gröna tak för att minska avrinningen från takytorna. På årsbasis minskar avrinningen från ett sedumtak med så mycket som 50 %, och eftersom avrinning sker först efter att växtbädden mättats med vatten uppstår även en fördröjning innan

regnvattnet når ledningssystemet (Bengtsson, 2002). Man skulle därför kunna se gröna tak som en utveckling av utjämningsmagasin på tak. För att öka magasineringsförmågan ytterligare kan man anlägga ett tjockare jordlager, men då ökar också skötselnivån i och med att ogräs kan få fäste (Scandinavian Green Roof Association, u.å. b).

Eftersom gröna tak kan se så olika ut kan de därför väga från 50 kg/m² till över 500 kg/m² (Scandinavian Green Roof Association, u.å. b). Vilken typ av grönt tak man kan anlägga beror på hur taket är dimensionerat. I vissa fall kan man förstärka takbalkarna, eller anlägga en specialversion av sedummatta, odlad på stenull, som bara väger 35 kg/ m² vilket är lika mycket som ett tegeltak väger. Man måste dock räkna med att stenull håller mer vatten än en konventionell sedummatta, vilket gör att taket blir betydligt tyngre efter ett kraftigt regn. I Sverige och andra delar av världen där det ibland snöar måste man även räkna in snötyngden (Scandinavian Green Roof Association, u.å. b).

Gröna tak kan enligt Scandinavian Green Roof Association (u.å. b) anläggas på de flesta tak, under förutsättning att taket är starkt nog. Idealt bör taklutningen vara 1-30 grader, överstiger lutningen det gradtalet krävs det alternativa tekniska lösningar som också blir dyrare.

Hur det gröna taket påverkar avrinningsvattnets kvalitet beror på material, ålder och huruvida taket gödslas eller ej. För att undvika läckage av kväve och fosfor bör man satsa på ett extensivt tak, till exempel ett sedumtak (Berndtsson & Bengtsson, 2005).

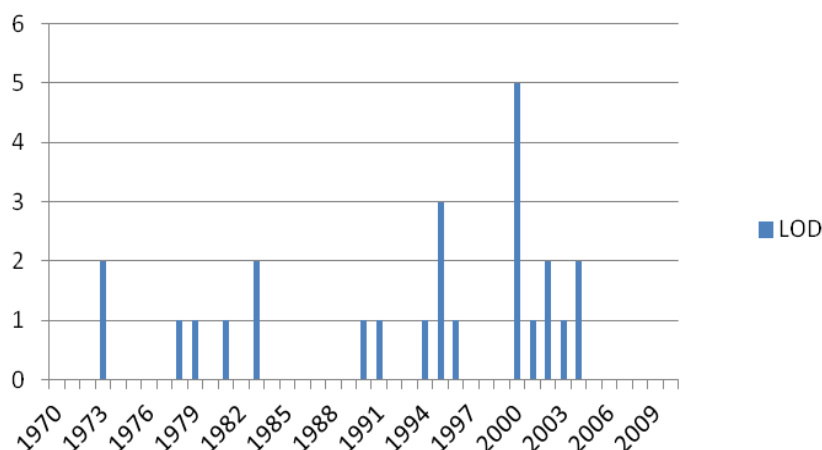
Resultat

I *Vatten Tidskrift för vattenvård* publicerades mellan 1970 och 2010 44 stycken artiklar om öppen dagvattenhantering, i *VAV-nytt/Svenskt Vatten* var antalet 48 stycken.

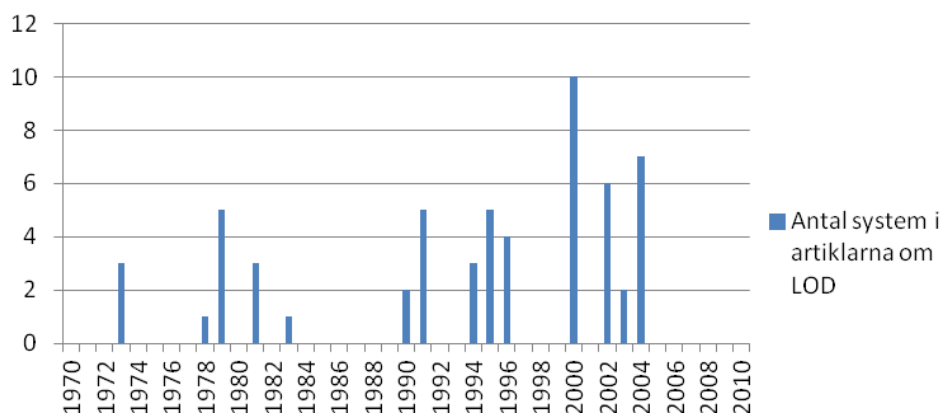
Diagrammen visar antalet artiklar/år som behandlar de olika systemtyperna. Många av artiklarna behandlar flera olika system, till exempel översilning och infiltrering. Av de artiklarna är det ett flertal som handlar om LOD – Lokalt Omhändertagande av Dagvatten.

Diagram för var och ett av systemen finns i Bilaga 1.

Lokalt Omhändertagande av Dagvatten



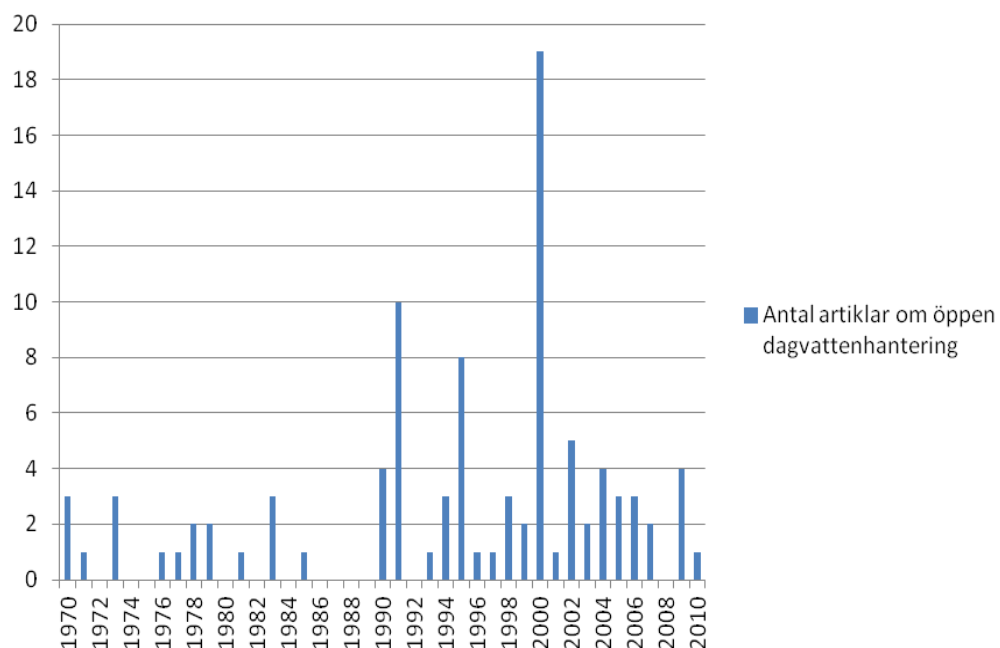
Figur 9: Figuren visar antalet artiklar som använder begreppet LOD mellan åren 1970 och 2010



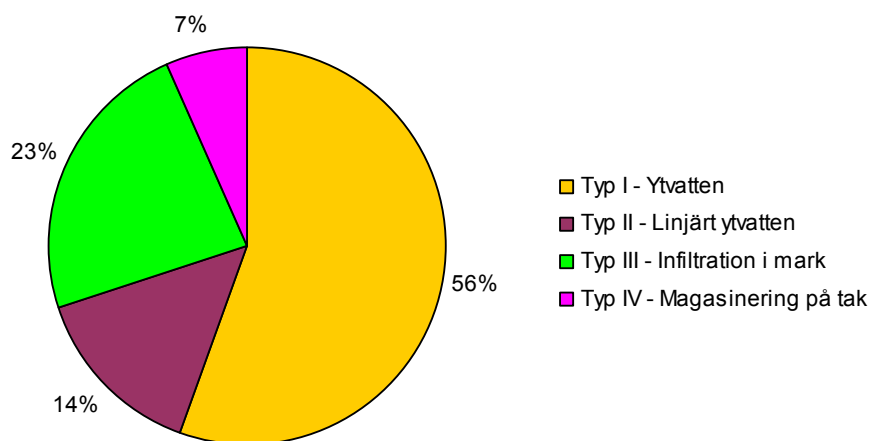
Figur 10: Diagrammet visar hur många olika system som behandlas i artiklarna om LOD mellan 1970 och 2010

Begreppet LOD (Figur 9 och 10) används i artiklar under hela tidsperioden, men i lite fler artiklar och lite oftare efter 1995. Antalet system som behandlas i artiklarna om LOD ligger på ungefär samma nivå fram till 2000 då antalet ökar något.

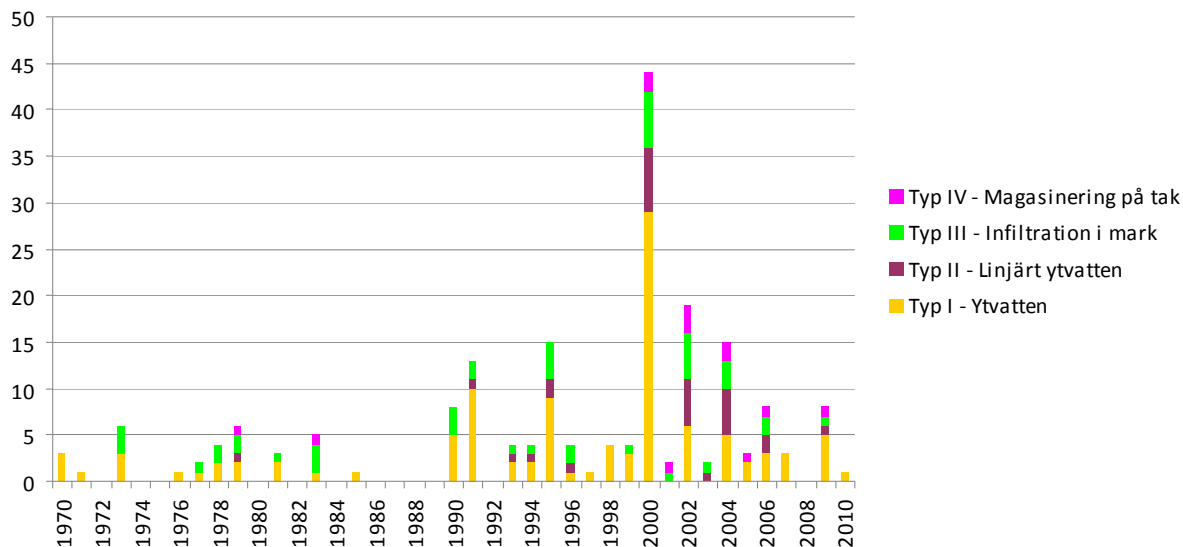
Öppen dagvattenhantering



Figur 11: Diagrammet visar antalet artiklar om öppen dagvattenhantering mellan 1970 och 2010



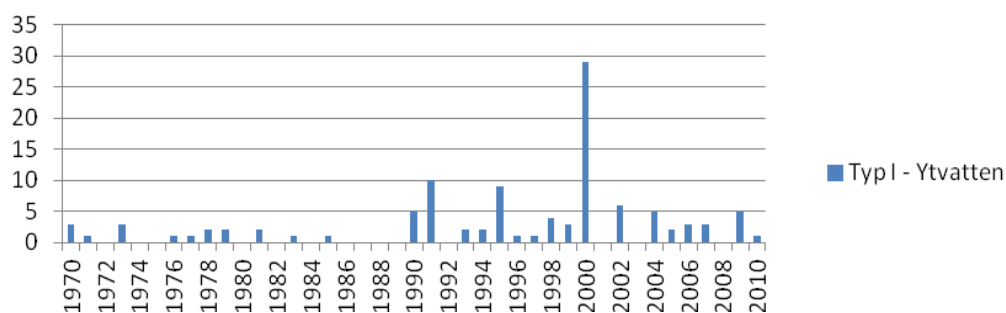
Figur 12: Diagrammet visar fördelningen av artiklar om de olika systemtyperna över hela tidsperioden 1970-2010



Figur 13: Diagrammet visar antalet artiklar om var och en av de fyra typerna mellan 1970 och 2010

I Figur 11 visas antal artiklar/år där ökningen efter 1990 är markant. Fördelningen av artiklar om de olika systemtyperna de olika åren (se Figur 13) visar att Typ I – Ytvatten varit vanligast, vilket syns ännu tydligare i Figur 12 som slagit samman antalet artiklar om var och en av de olika systemtyperna under hela tidsperioden.

Typ I - Ytvatten



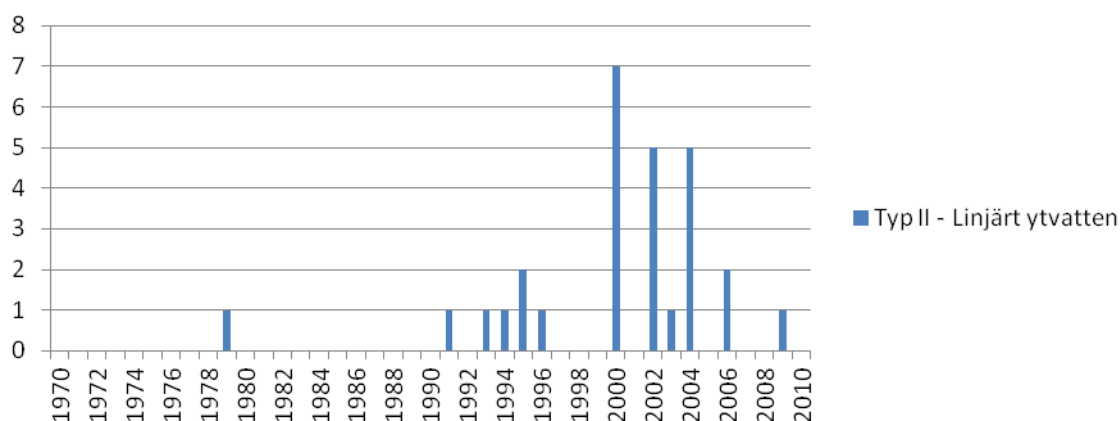
Figur 14: Diagrammet visar antalet artiklar som kan kategoriseras som ytvatten

Artiklar om ytvatten (Figur 14) har förekommit under hela tidsperioden, men ökar kraftigt i antal efter 1990. En kraftig topp ses 2000, där nummer 1 av VAV nytt var en dagvattenspecial.

Bassänger (bilaga 1, Figur 18) var under det tidiga 1970-talet det enda systemet för öppen dagvattenhantering som behandlades i artiklarna, till dess att infiltration presenterades som en lösning för lokalt omhändertagande av dagvatten. Antalet artiklar om bassänger glesnar efter 1980-talets början men systemet förekommer fortfarande idag.

Våtmarker (bilaga 1, Figur 19) förekom inte i någon av de båda tidskrifterna innan 1990, men redan 1991 var antalet artiklar uppe i 9 stycken vilket är mer än vad övriga system, dammar undantaget, kommer upp i per år. Dammar (bilaga 1, Figur 20) dyker också upp på allvar först efter 1990, även om enstaka artiklar förekom under 1970-talet. Utjämning/översilning på mark förekommer ganska jämnt från 1979, men inte så frekvent.

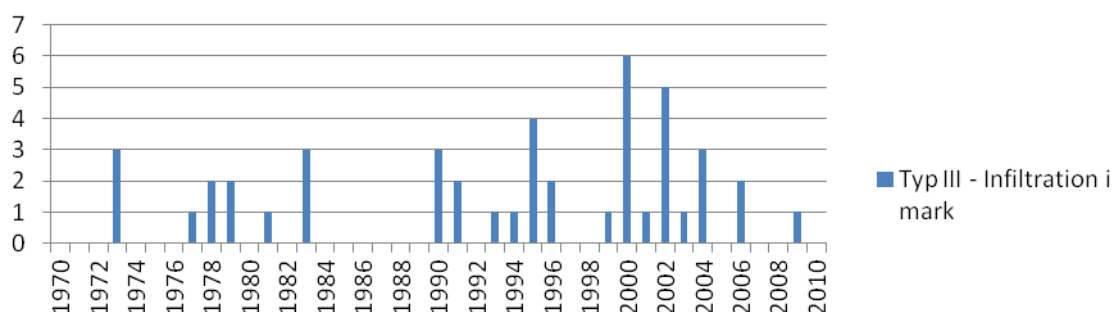
Typ II - Linjärt ytvatten



Figur 15: Diagrammet visar antalet artiklar som kan kategoriseras som linjärt ytvatten

Artiklar om linjärt ytvatten (Figur 15) förekommer, med ett undantag, bara efter 1990, med en ökning efter år 2000 i samband med VAV nytts dagvattenspecial. Diken (bilaga 1, Figur 21) behandlas i en artikel innan 1990, sedan i några enstaka fram till 2000 där det sker en viss ökning. Meandrande vatten (bilaga 1, Figur 23) är det system som förekommer i minst antal artiklar inom typen, bara 5 totalt. Kanaler (bilaga 1, Figur 24) förekommer i tidskrifterna vid tre tillfällen i sammanlagt 6 artiklar, alla under 2000-talet.

Typ III - Infiltration i mark



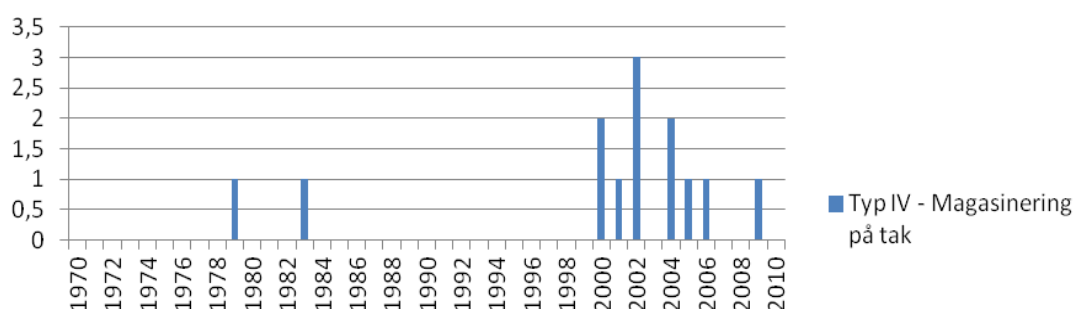
Figur 16: Diagrammet visar antalet artiklar som kan kategoriseras som infiltration i mark

Artiklar om infiltration i mark (Figur 16) har sedan de första artiklarna om LOD 1973 förekommit med en ganska jämn fördelning över åren utan tecken på någon minskning.

Det är artiklarna som behandlar infiltration (bilaga 1, Figur 25) i allmänhet (gräsytor, grusytor o.s.v.) som står för den jämna förekomsten.

Genomsläpplig asfalt eller betong (bilaga 1, Figur 26) tas upp i enstaka artiklar från 1980-talet och framåt, med ett litet uppsving under 2000-talet.

Typ IV - Magasinering på tak



Figur 17: Diagrammet visar antalet artiklar som kan kategoriseras som magasinering på tak

Artiklar om magasinering på tak (Figur 17) är ovanligast, och förekommer bara två gånger innan 2000, varefter det sker en markant ökning.

De två tidiga artiklarna handlar om takmagasinering (bilaga 1, Figur 27), och tar inte upp några tankar om att vattnet skulle kunna användas till exempelvis bevattning. Jag vill ändå

nämna att det *fanns* en artikel om dagvattenhantering i USA (Svensson, 1975), som i och med min avgränsning inte tagits med i diagrammet. Där skrivs att takmagasinerat vatten kan användas till bevattning i torra områden. I artiklar som berör Sverige handlar det bara om att fördröja vattnet innan det rinner vidare till ledningssystemet. Takmagasinering lyser sedan med sin frånvaro ända till 2009, i en artikel om ett försök med att använda regnvatten i ett hushåll på Gotland där det ibland råder vattenbrist.

Gröna tak (bilaga 1, Figur 28) figurerar inte alls i tidskrifterna innan 2000, men förekommer sedan frekvent. Samtliga artiklar om gröna tak handlar enbart om sedumtak.

Diskussion och slutsats

Industrialismens intåg förändrade världen för alltid, med en mängd både positiva och negativa verkningar. När det gäller miljöpåverkan får vi nog ändå säga att effekten varit till större delen negativ med ökade utsläpp och utplånande av ekosystem som till exempel våtmarker i jordbrukslandskapet. Problemet med vatten- och avloppsförsörjning har också vuxit i samma explosionsartade takt som våra städer. Med globaliseringen har den redan storskaliga produktionen blivit ännu större, och trots krav på utsläppsrening är problemet med miljöförstöring enorm. Men från den krisretorik som uppstod under 70-talet har vi börjat röra oss mot att se varje kris som en möjlighet till förändring, även om man kan tycka att det går väl långsamt ibland. Debatten som uppstår i krisens skugga sprids genom globala medier till en allt större krets och opinionen för ett ökat miljötänkande växer. De gröna partiernas frammarsch och FN-baserad lagstiftning i miljöfrågor återspeglas i statistiken som visar en ökning av öppen dagvattenhantering från 1990 och framåt.

Den stora toppen år 2000 när en av tidskrifterna gjorde en dagvattenspecial skulle visserligen kunna ses som en felkälla, men jag anser snarare att man borde se det som en indikator på hur stor vikt öppen dagvattenhantering har fått i samhället det senaste två decennier. Att antalet system blivit fler under det senaste årtiondet tyder på att fler och fler tekniska lösningar provas och används, och att vi får en mångfald i städerna inte bara biologiskt utan även utformningsmässigt.

LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten

LOD nämns ofta i artiklarna i samband med ekologi och biologisk mångfald, begrepp som varit viktiga under hela tidsperioden men kanske ännu mer idag efter Johannesburgdeklarationen, vilket kan vara förklaringen till att LOD ökat under senare år. I diagrammet som visar hur många system som nämns i respektive artikel om LOD syns ingen egentlig ökning förrän efter 2000. Ett samband kan finnas mellan detta och ökningen av kanaler och diken, och uppkomsten av gröna tak – speciellt de två senare bidrar genom ökad artrikedom till den biologiska mångfalden.

Ökningen av LOD-lösningar kan också ha att göra med insikten om att globala miljöproblem ibland måste lösas på lokal basis, att det är i den direkta närmiljön man kan göra störst omedelbar förändring som sedan kan sprida sig och få fäste i andra stadsdelar, städer, länder och så vidare. Även den ökade kunskapen om värmeöar kan spela in här, eftersom LOD ofta innebär ett sätt att föra in mer grönytor i ett område och avsevärt förlänga dagvattnets avrinningstid.

Typ I - Ytvatten

Minskningen av bassänger kan bero på att allt fler system kommer in i bilden, system som är mer estetiskt tilltalande än strikta geometriska bassänger och därför mer attraktiva att anlägga.

Om man tittar på diagrammen för till exempel våtmarker och dammar i Bilaga 1 är de mycket mer frekvent förekommande 1990-2010 än vad bassänger är. Damar anläggs gärna lokalt i bostadsområden, eftersom de tillför platsen ett estetiskt värde. En bassäng vill man kanske inte ha utanför knuten, och då måste man ofta ha en längre transportsträcka för vattnet vilket kan innebära en merkostnad. Våtmarker och dammar är inte bara trevligare att titta på, de har också fördelen att man kan utnyttja växternas reningsförmåga förutom magasinerings- och sedimenteringsförmågan som bassänger också har.

Damar dyker precis som våtmarker upp i artiklarna först efter 1990, med två undantag. I en artikel av Erik Isgård (1973, s. 247) står att ”öppna bassänger i parker används utomlands och kan göras attraktiva”, men intressant nog verkar det ta nästan 20 år innan man börjar anlägga attraktiva dagvattendamar i Sverige. Även här kan den ökade diskussionen om biologisk mångfald spela in, samt insikten om att storskaliga lösningar för största möjliga produktion inom jordbruket har lett till miljöproblem som övergödning, och att detta kan lösas på lokal basis genom återinförandet av våtmarker i odlingslandskapet.

Lagun återfinns bara i en enda artikel under tidsperioden (Gustavsson, 2000). Vad detta beror på kan bara spekuleras i, men en gissning är att systemet med att låta smutsigt dagvatten ledas ut i en sjö där man kanske badar under sommarhalvåret låter föga tilltalande för både kommunledning och invånare, trots att de egentligen handlar om en avgränsad del av sjön.

Utjämning/översilning på mark verkar med tanke på den glesa förekomsten inte så populärt. Rent tekniskt tror jag inte att det är något fel på lösningen, det handlar nog snarare om ”allmänhetens ordningskänsla” – det som ser ut som en översvämning kan kanske få en hel del kritik, och mark- och fastighetsägare är nog mer benägna att anlägga system som ser välfungerande och attraktiva ut även i allmänhetens ögon. Jämfört med hur man ser på dammar och gröna tak är nog de som finner en vattenpöl vilsam för blicken få.

Ytvatten är den systemtyp som dominerar under tidsperioden med sina 56 % av artiklarna. Den stora förekomsten kan bero på att det rör sig om väldigt stora vattenvolymer som kan både fördröjas och renas på samma gång, samtidigt som våtmarker och dammar som ekosystem är hemvist till en uppsjö av organismer från både djur- och växtriket.

Typ II – Linjärt ytvatten

Diken och meandrande vatten har tvärt emot vad diagrammen visar funnits och använts för dagvattenhantering långt innan 1970-talet. Kanske har man inte sett det som en del i en teknisk och ekologisk lösning förrän de senaste 20 åren när frågan om ekologiskt tänkande och biologisk mångfald blivit allt större. Damar och våtmarker, som ju också innefattar rening med vattenväxter, har sin uppgång under samma period. I ett dike översilar vattnet precis som under rubriken ”Utjämning/översilning på mark”, men jämfört med om vattnet leds ut till en gräsmatta är det nog få som har negativa åsikter om ett vattenfyllt dike, vilket gör det till en bra lösning eftersom, som Billberger (2011) säger, översilning är en väldigt

effektiv reningsmetod. Om det visar sig att det är effektivare att leda vägdagvattnet i ett långt dike istället för direkt till en damm, kan vi nog se en ökning av diken framöver.

Kanaler har också funnits länge, men precis som diken och meandrande vatten har de inte tagits upp i artiklarna förrän på senare år, och kanske är det därför de endast tas upp i 14 % av artiklarna. Måhända har små kanaler inte lika stor reningsförmåga som ett gräsbevuxet dike, men jag tror ändå de kan komma att spela en större roll i framtida lösningar för öppen dagvattenhantering i tätbebyggda områden där platsbrist råder, om inte annat så för magasineringsförmågan i kombination med det estetiska värdets skull.

Typ III – Infiltration i mark

Infiltrationens jämna och ganska täta frekvens i artiklar under hela tidsperioden, med förekomst i 23 % av artiklarna, tyder på att det är ett bra och användbart system som troligen kommer att användas i framtiden också. Den stabila förekomsten kan bero på att det är en lösning där man blir kvitt vattnet direkt, det krävs inget anläggande av dammar eller kanaler. Det kan också visa på att man ser vikten av att återställa och bibehålla vattenbalansen i marken ur byggnads- och växtlighetssynpunkt. Infiltration är en lösning med nästan enbart fokus på det praktiska – att bli kvitt överflödigt vatten – än på det ökade estetiska och mångfaldsbetonade värdet som man finner hos övriga systemtyper.

Genomsläpplig asfalt eller betong verkar vara en i Sverige ovanlig typ av infiltration. Speciellt asfalten verkar stöta på motstånd, om man ska gå efter mängden kritik och försvar i de få artiklar som finns. När det gäller genomsläpplig betong handlar det mest om gräsarmering. En tidig artikel om dagvattenhantering i USA tar upp genomsläppliga hårdgjorda material (Svensson, 1973), men det verkar inte riktigt ta fäste, kanske på grund av kostnadsfrågan. En annan bidragande faktor kan vara en viss oro för hur materialet reagerar under våra kalla vintrar, men med nyare forskning (Bäckström & Forsberg, 1998) kanske man ändå kan se en liten ökning i framtiden. Speciellt i översvämningsdrabbade områden skulle det kunna vara en fördel att använda genomsläppligt material i gator och trottoarer.

Men infiltration är inte helt problemfritt. Redan under 1970-talet när man skrev om LOD väcktes frågan om vad som händer med föroreningarna i vattnet, och vilka problem som kan uppstå med igensättning av markens porer (Isgård, 1973). Föroreningspartiklarna filtreras och fastnar i marken där de ackumuleras med tiden, medan vattnet sjunker vidare, renat. Frågan om vad vi till slut gör med den förorenade marken eller om partiklarna återgår till vattnet är inte helt obefogad.

Typ IV – Magasinering på tak

Takmagasin är väldigt ovanliga i artiklarna. De nämns men får aldrig något genomslag, kanske för att fastighetsägare kan anse att det är dyrt och opraktiskt att anlägga systemet, och att de känner en oro för läckage in i fastigheten och därför hellre anlägger infiltrationsytor i

marken. Andra system för öppen dagvattenhantering ses helt enkelt som mer praktiska. Med kommande klimatförändringar där vissa områden väntas bli ännu torrare kanske systemet ändå inte ska förkastas helt, men fokus kommer med största säkerhet i så fall ligga på att använda vattnet istället för att bara fördröja det. Det regn som faller under regnperioder skulle kunna lagras i behållare för att senare användas till hushållsbehov som till exempel toalettspolning där renhetskravet inte är lika högt som i dricks- och tvättvatten.

Gröna tak har sedan 2000 blivit väldigt populärt i Sverige, vilket avspeglas i den plötsliga förekomsten av artiklar – Typ III ökade från nästan noll till 7 % på bara några år. Överallt i till exempel Malmö ser man gröna tak på cykelskjul och återvinningsstationer, och även på skolor och andra byggnader. Det har blivit allt viktigare för kommuner och företag att profilera sig som miljömedvetna, och jag tror det är här förklaringen till de gröna takens ökning ligger – förutom den positiva påverkan på närmiljön och dagvattenhanteringen som gröna tak faktiskt har, så *syns* de. Gröna tak ger ett grönt, ekologiskt intryck och jag tror att de kommer bli ännu vanligare i framtiden: När klimatet blir varmare och städerna allt tätare kan lösningen vara att anlägga grönytor på taken istället för marken. Den sänkning av innerstadstemperaturen som en rejäl ökning av gröna tak skulle ge skapar ett hållbarare klimat för både invånare och byggnader. Dessutom ökar den biologiska mångfalden. Att det är sedumtak som ensamt figurerar i artiklarna kan bero på att de är billigast och går att anlägga nästan överallt, till skillnad från intensiva gröna tak som kräver mer resurser både för att anlägga och sköta.

För att knyta ihop går vi tillbaka och tittar på frågeställningen:

Vilka trender kan man se i användningen av olika system för öppen dagvattenhantering från 1970 till idag?

1: Vilka system har varit mest frekvent använda, och under vilka år?

Typ I – Ytvatten är den typ av dagvattensystem som med sina 56 % förekommit i allra flest artiklar under hela tidsperioden, med en markant ökning från 1990 och framåt. Om man utgår från hur rapporteringen sett ut i Svenskt Vatten och Vatten Tidskrift för vattenvård, är det våtmarker som vunnit mest mark under kortast tid, dvs. under 1990-talet. Typ II – Infiltration i mark har också behandlats i många artiklar, och har varit ett vanligt system under hela tidsperioden.

2: Vilka system har tillkommit under perioden?

Både Typ II – Linjärt ytvatten och Typ IV – Magasinering på tak gör korta gästspel under 1970-talets slut men kommer på allvar först efter 1990 respektive 2000. De enda enskilda systemen som varit med sedan början av 1970-talet är bassänger och infiltration. Alla övriga system har tillkommit under perioden 1970-2010. Diken, kanaler, meandrande vatten och i viss mån gröna tak har funnits länge, men inte tagits upp av tidskrifterna från tidsperiodens

början som system för dagvattenhantering. Diken presenteras 1978, men figurerar sedan inte förrän 1991, meandrande vatten förekommer ett fåtal gånger med start 1995. Gröna tak tas upp först 2000, precis som kanaler.

3: Vilket eller vilka system verkar vara på uppgång idag?

Gröna tak har kommit starkt under 2000-talet, och kommer nog att fortsätta vara populärt om man ser till fördelarna med inte bara dagvattenhantering utan även ”bi-effekterna” att systemet förebygger värmeöar och dessutom ökar den biologiska mångfalden i städerna. Våtmarker och dammar verkar behandlas allt oftare i artiklarna, vilket tyder på att de fortsätter att öka i popularitet. Våtmarker slog igenom stort redan när de dök upp som dagvattensystem i tidskrifterna 1990. Även diken ser ut att vara på uppgång. LOD tas också upp med tätare mellanrum, och jag tror över lag att de system som kan anläggas lokalt, till exempel just gröna tak, diken och kanaler, kommer att bli starkare under de kommande 10 åren som en del i ett hållbarhetstänkande kring närmiljö och ekologi.

Slutligen kan vi alltså säga att system som är estetiskt tilltalande och har en mer komplex funktion (jämför till exempel dammar med bassänger) ökat under åren, till fördel för den biologiska mångfalden och andra miljömässiga värden. Trenden är också att dagvattnet omhändertas och fördröjs närmare och närmare källan, dvs. i lokalt anlagda diken, gröna tak, våtmarker mm istället för att transporteras bort under jord till stora magasin innan vidaretransport till reningsverken.

Öppen dagvattenhantering och lokalt omhändertagande av dagvatten är ett praktiskt utnyttjande av grönområden i våra tätbebyggda städer där det råder ständig platsbrist. Med andra ord förenas nytta med nöje, och det tillsammans med ökad miljömedvetenhet och en utveckling mot ett hållbarare samhälle torde göra att mängden öppna dagvattenlösningar ökar även i framtiden.

Referenser

- Bäckström, B. Forsberg, C. (1998). An alternative road construction for storm water infiltration in a cold climate. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (2) ss. 115-121
- Bengtsson, Lars (2002). Avrinning från gröna tak. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (4) ss. 245-250
- Bergström, Torsten (1976). Utjämningsmagasin i avloppsnät. Stockholm: Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen. VAV P31
- Berndtsson, J. Bengtsson, L. (2005). Gröna taks påverkan på dagvattenkvaliteten. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (2) ss. 115-122
- Bucht, E. Carlsson, L. m fl (1977). Dagvatten resurs och belastning. Stockholm: Naturvårdsverket. PM 873
- Dahlblom, P. Niemczynowicz, J. (1983). Begränsning av dagvattenflöde genom ytfördrojning. *Vatten Tidskrift för vattenvård* (3) ss. 253-264.
- Falk, Jan (2002). Dagvatten – problem som kan bli resurs. *Svenskt Vatten*, (2) s. 50-51
- Föreningen Vatten (u.å. a). *Hemsida*. [online] Tillgänglig: <http://www.foreningenvatten.se> [2013-01-23]
- Föreningen Vatten (u.å. b). *Tidskriften Vatten*. [online] Tillgänglig: <http://www.tidskriftenvatten.se/page.asp?pageID=759> [2013-01-23]
- Gustavsson, Kjell (2000). Träbrygga och lagun i sjön ersätter dagvattendammar i parken. *VAV nytt*, (1) s. 20
- Göransson, K. Jonsson, H. (1990). Miljökonsekvenser vid användande av dränerande vägbeläggning. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (1) ss. 27-35
- Hagerberg, A. Krook, J. m fl. (2004). *Åmansboken*. Landskrona: Wallin&Dalholm Boktryckeri AB
- Hagström, Rickard (2009). Öppna dagvattensystem – två fallstudier av skötsel. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Herbert, R. Erikson, U. (2009). Regnvatteninsamling från hustak på södra Gotland. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (4) ss. 225-230
- Hogland, W. Niemczynowicz, J. (1981). Oväder över en tätort och dess konsekvenser. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (1) ss. 3-9.
- Hård, S. Jonasson, S. m fl. (1979). *Dagvatteninfiltration på grönytor*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

- Isgård, Erik (1973). Vad är rätt väg i dagvattenfrågorna?. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (3) ss. 247-248.
- Liedberg, Åke (1970). Dagvattenutsläpp och bräddavlopp. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (4) ss. 318-325.
- Lönnngren, Gabriella (1998). *Ekologisk dagvattenhantering*
- Malmqvist, Per-Arne (1999). Sustainable urban water management. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (1) ss. 7-17
- Ng, Edward. (Ed.) (2010). *Designing high-density cities for social & environmental sustainability*. London: Earthscan
- Persson, J. Bergdahl, L. (1998). Dammar i samhällets tjänst. *VAV nytt*, (4) ss. 28-29
- Persson, Jesper (1998). Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammars. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. B:64
- Persson, Jesper (2007). *Dammars form*. Borås: Dahlins Tryckeri AB
- Scandinavian Green Roof Association (u.å. a). Hemsida. [online] Tillgänglig: <http://www.greenroof.se/?pid=19> [2013-01-23]
- Scandinavian Green Roof Association (u.å. b). Hemsida. [online] Tillgänglig: <http://www.greenroof.se/?pid=32&sub=19> [2013-01-23]
- Simmons, I. (1994). *Miljöhistoria. En introduktion*. Lund: Studentlitteratur
- Skånska Vattentornsällskapet (u.å.). Hemsida. [online] Tillgänglig: <http://www.eber.se/art/aov/duplikatsystem.htm> [2013-01-23]
- Stahre, Peter (1979). Kombinerade och separerade system samt utjämningsmagasin. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (1) ss. 33-45.
- Svenskt Vatten (u.å. a). Hemsida. [online] Tillgänglig: http://www.svensktvatten.se/web/Om_Svenskt_Vatten.aspx [2013-01-23]
- Svenskt Vatten (u.å. b). *Tidningen Svenskt Vatten*. [online] Tillgänglig: http://www.svensktvatten.se/web/Tidningen_Svenskt_Vatten.aspx [2013-01-23]
- Svensson, Göran (1973b). Dagvattenforskning i USA. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (1) ss. 66-68.
- Sveriges regering (2002) *Regeringens skrivelse 2002/03:29 Johannesburg FN:s världstoppmöte om hållbar utveckling* [online] Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c4/27/90/b4696896.pdf> [2013-01-23]

Sveriges tekniska attachéer. (1998). *Utlandsrapport Frankrike 9801. Hållbar utveckling i staden – en ny trafikplanering och ett miljövänligt byggande*. Stockholm: Sveriges tekniska attachéer

Ulmgren, Lars (1970). Kommunal avloppsvattenrening idag och imorgon. *Vatten Tidskrift för vattenvård*, (3) ss. 220-230.

WECD (1987) Our common future. United Nations [online] Tillgänglig: http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf [2013-01-24]

Wärneryd, O. Hallin, P. m fl. (2002) *Hållbar utveckling. Om kris och omställning i stad och samhälle*. Lund: Studentlitteratur

Muntliga källor

Billberger, Magnus. Trafikverket. Samtal 2011-02-11

Bildförteckning

Bridge, Albert (2010). [online]. Tillgänglig: <http://www.geograph.ie/photo/1685250> [2011-03-20] (Licens Creative Commons)

Flannagan, P. (2009). [online]. Tillgänglig: <http://www.geograph.ie/photo/1588964> [2011-03-20] (Licens Creative Commons)

Forbes, Janine (2005). [online]. Tillgänglig: <http://www.geograph.org.uk/photo/34272> [2011-03-20] (Licens Creative Commons)

Garbutt, Simon (2005). [online]. Tillgänglig: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Green_Roof_at_Vend%C3%A9_Historial,_les_Lucs.jpg [2011-03-20] (Licens Wikimedia Commons)

Garratt, Mick (2006). [online] Tillgänglig: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Allt_Sgiathaig_-_geograph.org.uk_-_189514.jpg [2011-03-20] (Licens Creative Commons)

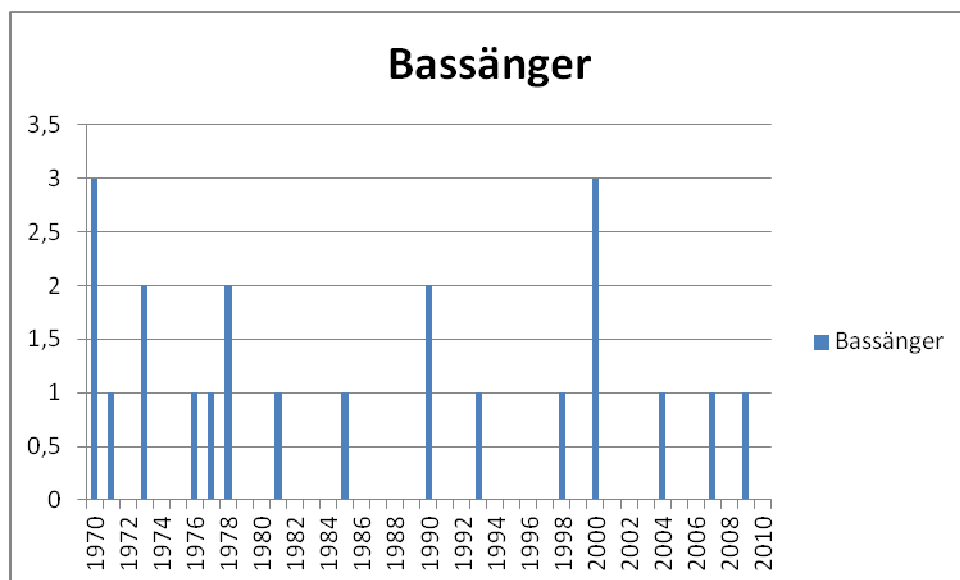
Lairich Rig (2009). [online] Tillgänglig: <http://www.geograph.org.uk/photo/1470042> [2011-03-20] (Licens Creative Commons)

Niklas.nilsson (2007). [online] Tillgänglig: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dagvattenssystemaugustenberg.JPG> [2011-03-20] (Licens Wikimedia Commons)

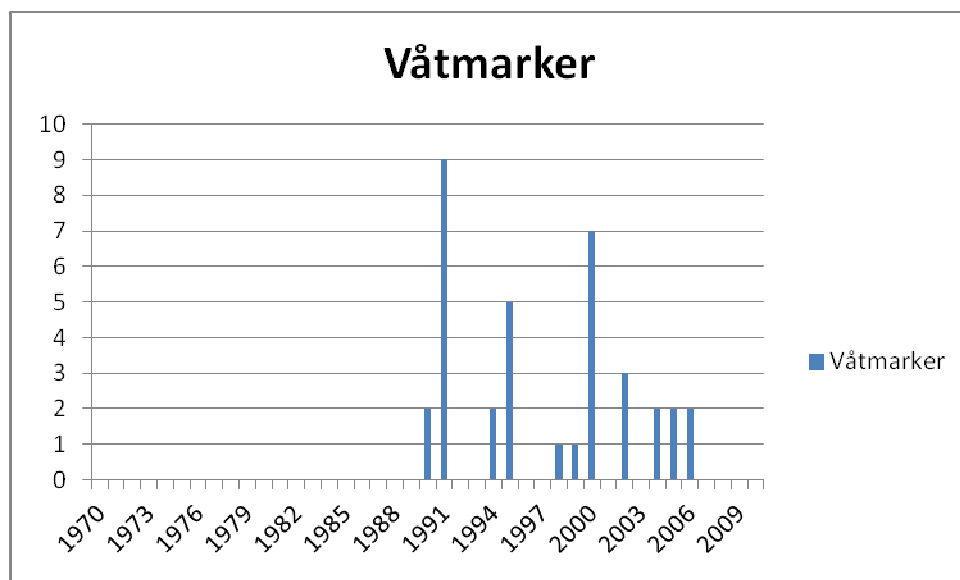
Thornell, Li (2010). *Dike för dagvatten från väg och åker*

Bilaga 1

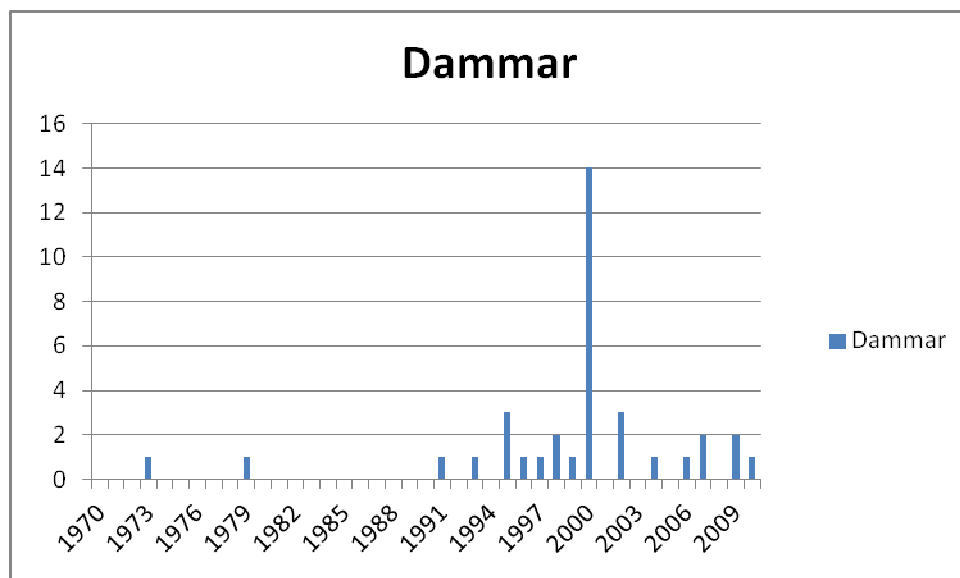
Typ I - Ytvatten



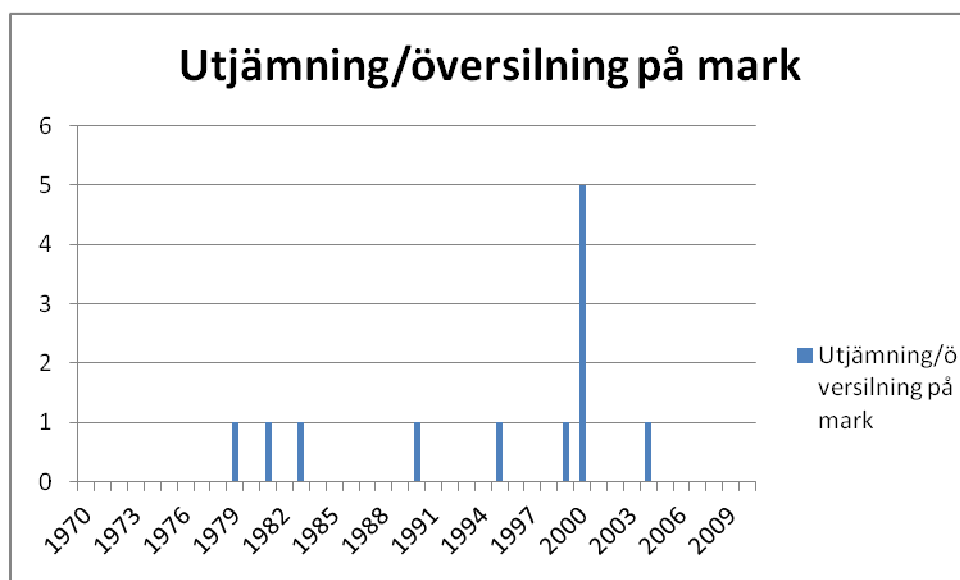
Figur18: Diagrammet visar antalet artiklar om dagvattenbassänger mellan 1970 och 2010



Figur19: Diagrammet visar antalet artiklar om våtmarker för dagvattenhantering mellan 1970 och 2010

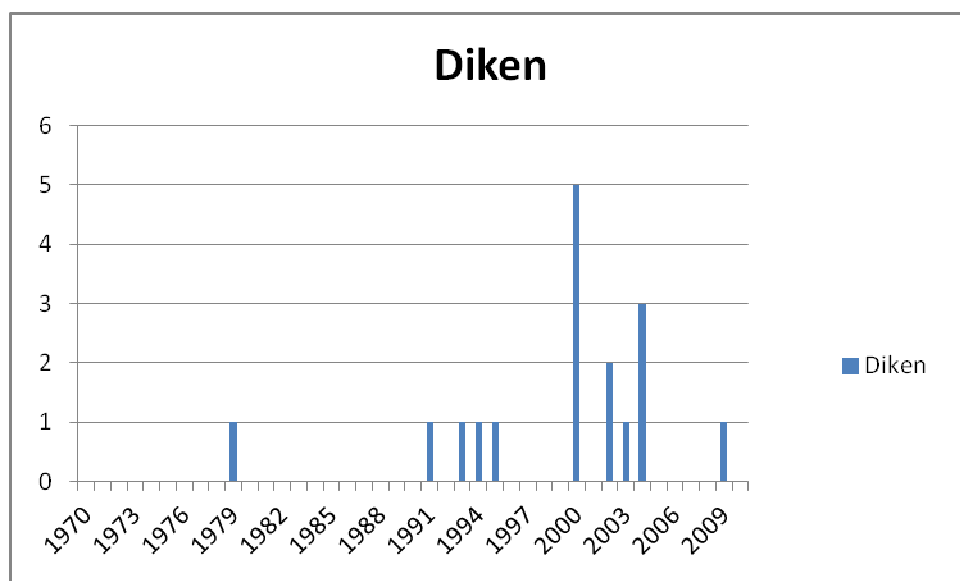


Figur 20: Diagrammet visar antalet artiklar om dagvattendammar mellan 1970 och 2010

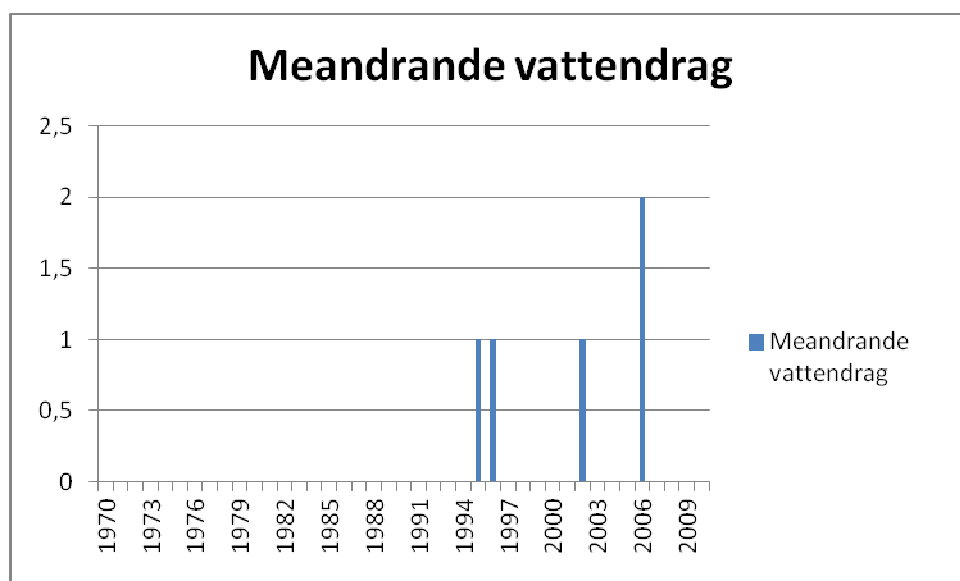


Figur 21: Diagrammet visar antalet artiklar om utjämning/översilning på mark mellan 1970 och 2010

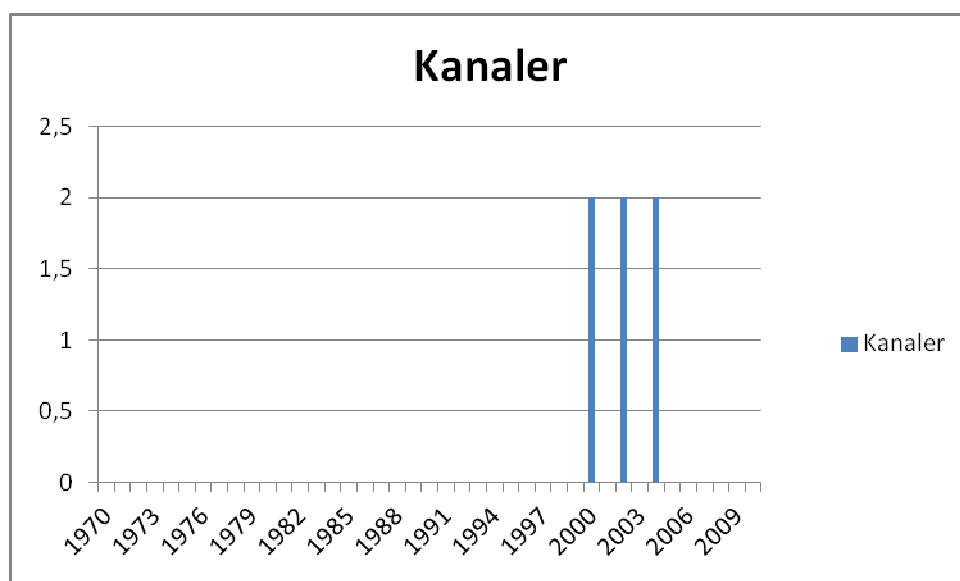
Typ II – Linjärt ytvatten



Figur 22: Diagrammet visar antalet artiklar om diken mellan 1970 och 2010

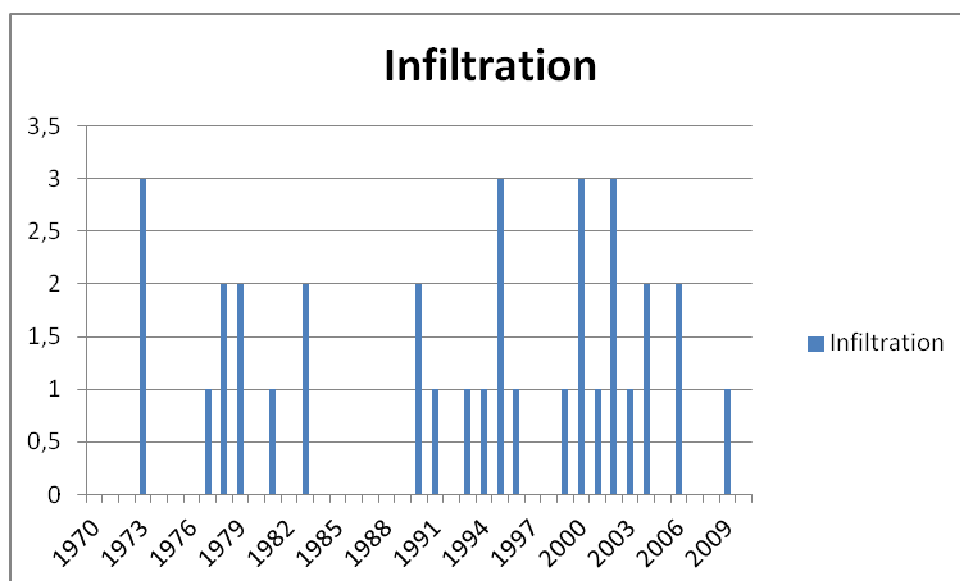


Figur 23: Diagrammet visar antalet artiklar om meandrande vattendrag för dagvattenhantering mellan 1970 och 2010

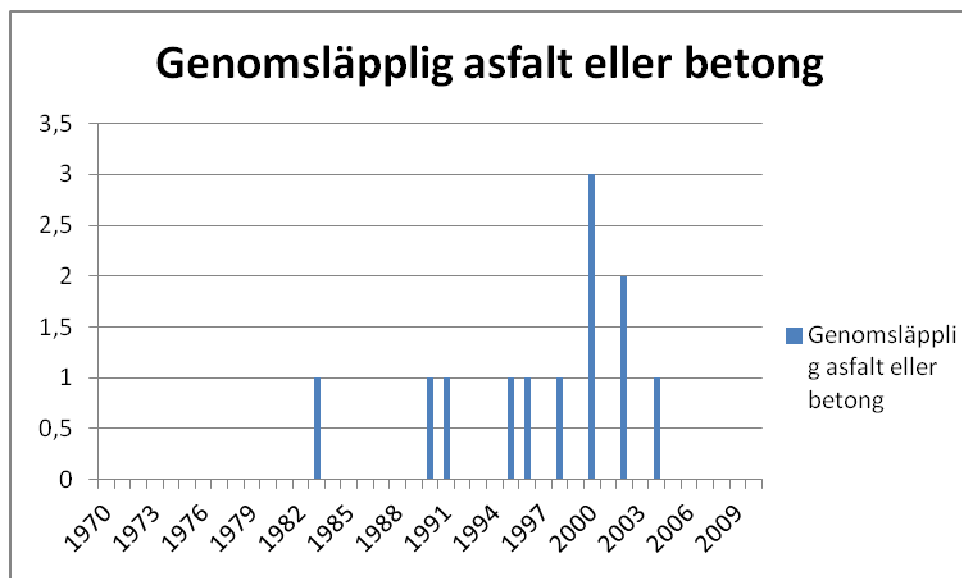


Figur 24: Diagrammet visar antalet artiklar om kanaler för dagvattenhantering mellan 1970 och 2010

Typ III – Infiltration i mark

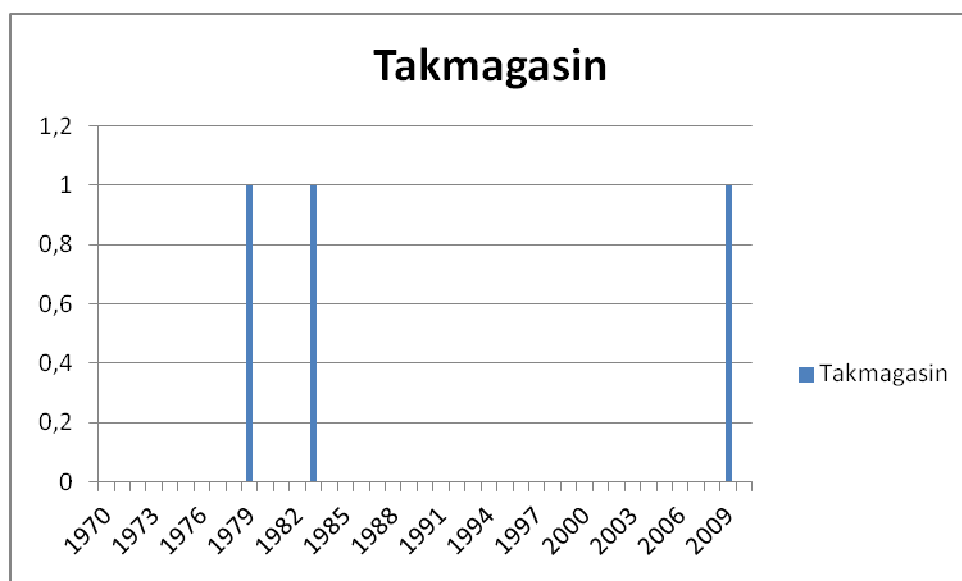


Figur 25: Diagrammet visar antalet artiklar om infiltration av dagvatten mellan 1970 och 2010

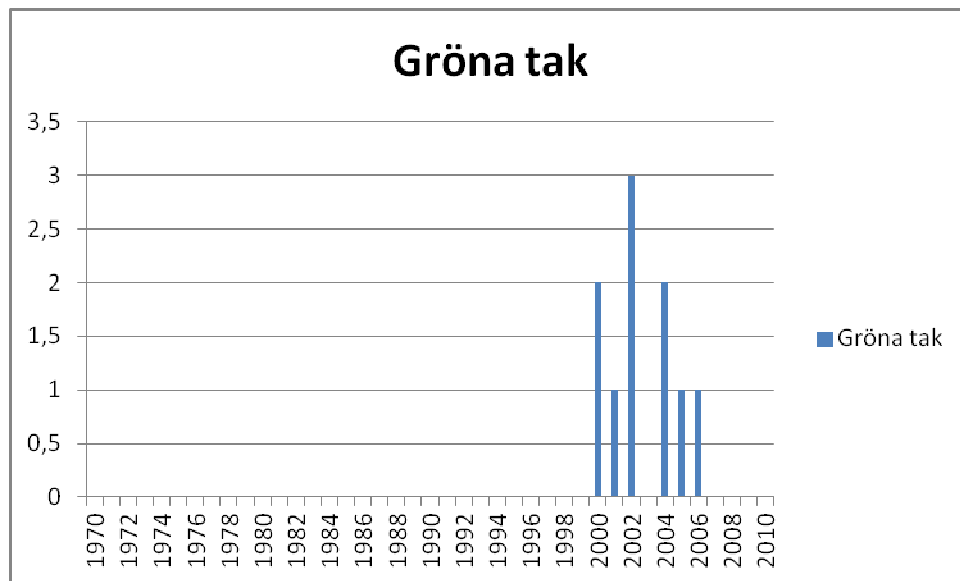


Figur 26: Diagrammet visar antalet artiklar om genomsläppliga hårdgjorda ytor mellan 1970 och 2010

Typ IV – Magasinering på tak



Figur 27: Diagrammet visar antalet artiklar om takmagasin för dagvatten mellan 1970 och 2010



Figur 28: Diagrammet visar antalet artiklar om gröna tak mellan 1970 och 2010

Bilaga 2

Bilagan innehåller den tabell som användes för att systematisera artiklarna och samla övrig information som kunde vara till nytta för uppsatsen.

Följande system för dagvattenhantering återfanns i tidskrifterna och listades i Tabell 2 nedan:

System:

- 1: Fördröjningsbassäng/Utjämningsbassäng, ingen rening
- 2: Sedimenteringsbassäng, dvs. viss rening
- 3: Uppehållsbassäng med bräddning
- 4: Infiltration
- 5: Genomsläpplig asfalt eller betong
- 6: Utjämningsmagasin på tak
- 7: Damm ("trevlig"), inkl laguner (avgränsning i befintlig sjö, ex Växjö)
- 8: Diken
- 9: Utjämning/översilning på mark, t ex parker och parkeringsytor
- 10: Våtmark
- 11: Infiltrationsdamm (Torrdamm)
- 12: Gröna tak
- 13: Kanaler
- 14: Meandrande vattendrag, bäckar
- 15: Uppsamling på tak för vidare användning, t ex dricksvatten, bevattning

Tabell 2: Grunddata och information om artiklarnas innehåll

Referens	Innehåll	System	LOD	Övriga anteckningar
Niklasson, Lave (1970). Lokal förorening av recipient vid olika avloppssystem. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 24-40.	Jämförelse kombinerat/duplikat. Bassäng som exempel på var fördröjning kan ske.	1		Öppen? "Speciellt för ändamålet avsedda bassänger" (s 37) tas upp tillsammans med tunnlar och kulvertar, samt ur drift tagna emscherbrunnar
Liedberg, Åke (1970) Dagvattenutsläpp och bräddavlopp. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 318-325.	Beskrivning	2, 3		Öppen? "Avrinningen till recipient sker först sedan bassängen fyllts och vattnet blivit avslammat" Utjämning nyttjas för rening. Av utrymmes och kostnadsskäl kan bräddning behövas

Isgård, Erik (1970) Utländsk aktivitet på dagvattenområdet. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 336- 339.	Beskrivning	1, 2, 3		Öppen? Listas under rubrik ”Avslamning” (övr. rubriker: galler, silning, kemisk fällning och flotation)
Söderlund, G., Lehtinen, H (1971) Föroreningar i dagvatten från stadsbebyggelse. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 265 – 272.	Problembeskrivning, bassäng som lösning	1, 2		Öppen? Bassäng som fördröjning, för att kunna kontrollera utsläppsmängden och undvika chockbelastningar (som leder till bl. a fiskdöd) vid stora dagvattenutsläpp.
Svensson, Göran (1973a) Forskning inom dagvattenområdet. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 60- 65.	Forskningsområden	1, 4		Notering om att ett projekt ”Magasinerings och infiltration av regnvatten” startats 1971 av Orrje & Co och AB Svenska Riksbyggen
Isgård, Erik (1973) Vad är rätt väg i dagvattenfrågorna?. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 247- 248.	Reflektion	1, 2, 3, 4, 7	Ja	Svar på tal till ovanstående utopi, tar upp det faktum att vid stora flöden kan allt dagvatten inte infiltrera, samt igensättning av infiltrationsytor, ”Öppna bassänger i parker används utomlands och kan göras attraktiva”
Stahre, Peter (1976) Dagvatten från industriområden, trafikleder m.m. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 220- 226.	Problembeskrivning, utjämning som lösning	1, 2		Utjämning för att förhindra chockbelastningar på recipienten, öppna dammar som ett exempel
Malmquist, P. Svensson, G. (1977) Åtgärder mot	Problembeskrivning	1, 2, 4		

dagvattenförorening. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 153-166.	med lösningsförslag			
Lundgren, Jan (1978) Datorsimulering av dagvattenavrinning med ILLUDAS. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 248-257.	Utvärdering av datorprogram	4		Infiltration i gräsmattor och skogsområde, i bostadsområde byggt 1970
Andersson, B. Falk, J. (1978) Vattenomsättningsbudget för tätorten Lund. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 273-284.	Projektbeskrivning	2, 3	Ja	”Nyligen utbyggt reningsverk” med regnvädersbassänger LOD som möjligt lösningsförslag
Stahre, Peter (1979) Kombinerade och separerade system samt utjämningsmagasin. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 33-45.	Jämförelse, beskrivning	4, 6, 7, 8, 9	Ja	
Hogland, W. Niemczynowicz, J. (1981) Oväder över en tätort och dess konsekvenser. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 3-9.	Problembeskrivning med åtgärdsförslag	1, 4, 9	Ja	Citat
Dahlblom, P. Niemczynowicz, J. (1983) Begränsning av dagvattenflöde genom ytfördröjning. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 253-264.	Beskrivning	4, 5, 6, 9		Magasinering på plana tak och hårdgjorda ytor Öka infiltreringsförmågan hos hårdgjorda ytor Artikeln tar upp problem med att genomsläpplig asfalt

				sätts igen, redan efter ett år (men fortfarande hjälper till) Citat
Fleetwood, Åke (1983) Samhällsekonomisk energianalys av vattenhantering. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 272-274.	Analys med åtgärdsförslag	4	Ja	”[...]de lokala behandlingsmetoderna som infiltration och LOD, bör vidare ge intressanta infallsvinklar för en energisnålare hantering.”
Lindholm, Oddvar G. (1985) May retention basins have an overall negative effect? <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 214-217.	Utvärdering	1		Svar: Under vissa förhållanden släpps det ut mer
Niemczynowicz, Janusz (1990) Urbanhydrologi i ett ekologiskt perspektiv. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 3-6.	Reflektion	1, 4		”Det bästa dagvattnet är det som inte når till dagvattensystemet” (s 3)
Göransson, K. Jonsson, H. (1990) Miljökonsekvenser vid användande av dränerande vägbeläggning. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 27-35	Utvärdering	5		”Enhetsöverbyggnad med dränerande vägbeläggning har visat sig vara mest lämpad för lågtrafikerade ytor”
Stibe, Lars (1991) Våtmarker som kvävefälla. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 286-290	Analys av modell	10		Se artikeltitel!
Bergström, Sten (1991) Våtmarkshydrologi.	”Några frågor”	10		Ifrågasätter de senaste årens våtmarkshype i

<i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 299-300				media och bland vissa forskare. Menar att man ska akta sig för att se det som en mirakellösning på övergödningsproblemet. Och hur kontrollerar man egentligen alla våtmarker? Kanalisering, etc.
Lundin, Lars (1991) Retention or loss of nitrogen in forest wetlands. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 301-304	Utvärdering?	10		Skogsklädd våtmark osäker som kvävefälla!
Hörberg, I. Kylefors, L. (1991) Närsaltrening med vattenväxter. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 310-314	Beskrivning	10		Odling av vattenväxter i konstruerade våtmarksekosystem – Inte bara växterna spelar roll, även fysikalisk-kemiska processer
Leonardson, Lars (1991) Nitrogen retention in floating meadows: denitrification studies. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 315-316	Abstract (of a lecture)	10		”Floating meadows” – vad är det?
Samuelsson, M. Klemedtsson, L. (1991) Dikväveproduktion och emission från våtmarker. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 317-320	Utvärdering	10		Dikväveoxid bryter ner ozon, dessutom stark växthusgas ”En stor skillnad mellan akvatiska och terrestra system är att N ₂ O löser sig i vattnet, vilket påverkar emissionen” (320) Emissionen beror på kvävebelastning samt

				syrehalten i översta cm av marklagret/sedimentet
Fleischer, Siegfried (1991) Kväveretentionen i sjöar och våtmarker. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 329-331		10		Om att minska kvävebelastningen i havet Lite olika våtmarksprojekt i Halmstadsområdet
Dellien, I. Wedding, B. (1997) Närsaltretention i en nyanlagd damm i Skåne. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 171-182	Utvärdering	7		
Bäckström, B. Forsberg, C. (1998) An alternative road construction for storm water infiltration in a cold climate. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 115-121	Utvärdering	5		Luleå. Inga tjälskador på asfalten! Kostnaderna för alternativ och traditionell beläggning jämförbara. Även smältvattenreduktion. Anläggningstiden längre pga. ovana – dyrare – men å andra sidan behövdes inga dräneringsledningar och brunnar anläggas = kostnaden blev densamma!
German, J. Kant, H. (1998) FEM-analys av strömningsförhållandena i en dagvattendamm. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 183-190	Utvärdering	2, 7		Viktigt att se till att dammens hela yta utnyttjas, undvik död-zoner
Söderqvist, Tore (1999) Vad bestämmer kostnaden för att anlägga våtmarker som	Kostnadsanalys	10		

kvävefällor? <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 19-26				
Krantz, H. Hjerpe, M. (2000) Användning av våtmarker för kommunalt dag- och avloppsvatten. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 273-278	Behovsbeskrivning	7, 10		Nämner dammar och våtmarker i staden, även Augustenborg som exempel.
Färm, Carina (2002) Constructed filters for metal reduction in storm water. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 185-191	Beskrivning	4, 5, 8, 11		Om konstgjort filter, alla kryssade fält nämns som exempel på annan typ av filtrering
Bengtsson, Lars (2002) Avrinning från gröna tak. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 245-250	Beskrivning, utvärdering	12	Ja	”På årsbasis är avrinningen inte mer än 50 % av nederbörden” (250) Fördröjning (avrinning först efter mättnings) och reducering av avrinning, evapotranspiration
Tonderski, K. Svensson, J. m fl. (2003) Våtmarker – närsaltfällor och/eller myllrande mångfald? <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 259-270	Sammanfattning	10		Sammanfattning från konferens
Bengtsson, L. Stahre, P. m fl. (2004) Öppen dagvattenavledning i Augustenborg. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 163-171	Beskrivning, utvärdering	4, 8, 10, 12, 13	Ja	Kombinerat system i Augustenborg.

Hallberg, M. Renman, G. (2004) Försedimentering och filter vid dagvattenrening I föroreningsbelastade och trafiktäta områden. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 261-268				Dammar vid sidan av vägen
Berndtsson, J. Bengtsson, L. (2005) Gröna taks påverkan på dagvattenkvalitén. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 115-122	Beskrivning, utvärdering	12		Påverkan på avrinningsvattnets kvalité beror på material, gödsling/ingen gödsling och ålder.
Planander, Malin (2005) Näringsämnesretention i en anlagd våtmark – en intensivstudie av Ormatorp S. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (3) ss. 169-174	Utvärdering	10		
Persson, P. Ståhl-Delbanco, A. (2005) Reningseffekt mot kostnadseffektivitet i anlagda våtmarker. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 257-264	Utvärdering	10		Våtmarkers effektivitet har såväl ekonomiskt som flödesmässigt blivit bättre med åren
Malmqvist, Per-Arne (2006) Forskningsprogrammet Urban Water – resultat, tillämpningar och fortsatt utveckling. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 27-30	Beskrivning av program	4, 10, 12		Exempel på vad som kan analyseras
Ahlman, Stefan (2006) SEWSYS – ett verktyg	Beskrivning av	4, 7, 10, 14		Exempel på åtgärder

för att bestämma källor till dagvattenföroreningar och pröva olika åtgärder. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (1) ss. 39-48	program			
Jacobson, H. Forsberg, Å. m fl. (2006) Dagvattenkvaliteten i anslutning till hamnområdet i Västerås. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 149-159	Kvalitetsanalys	14		Bäck nämns som del av systemet, övrigt verkar vara rör
Lindvall, P. Lidström, V. m fl. (2009) Fastläggning av tungmetaller i två översilningsytor för trafikdagvatten i Malmö. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 93-100	Utvärdering	2, 4, 9		Om filtrering
Herbert, R. Erikson, U. (2009) Regnvatteninsamling från hustak på södra Gotland. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (4) ss. 225-230	Utvärdering	15		Rening med sandfilter. Slutsats: Koka dricksvatten! Eller UV-behandling. Men vattnets har använts i 8 år utan kokning, utan problem...
Pramsten, Joakim (2010) Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolym, bräddflöde och inkommande föroreningshalt. <i>Vatten Tidskrift för vattenvård</i> , (2) ss. 99-111	Analys	7		Permanentvolymen (dvs. mellan regnen) är viktig för avskiljningsförmågan

Red. Svensson, Håkan (1978) Datorberäkning av dagvattensystem. <i>VAV nytt</i> , (2) s. 10	Beskrivning av ILLUDAS	1, 4		Parametrar som kan räknas på/med
Red. Svensson, Håkan (1979) Datormodeller för dagvatten. <i>VAV nytt</i> , (4) s. 11	Se ovan	4		Se ovan
Red. Svensson, Håkan (1983) Aktuell VAV- litteratur. <i>VAV nytt</i> , (2) s. 12	Notis		Ja	Nämner VAV P46 rapport om LOD
Red. Kristiansen, Anette (1990) Våtmarken – en kvävefälla. <i>VAV nytt</i> , (3) s. 12	Seminariesamman- fattning	4, 10	Ja	
Red. Kristiansen, Anette (1990) Smådjur skall trivas i våtmarken. <i>VAV nytt</i> , (3) ss. 13-14	Beskrivning	2, 10		Beskrivning av Toftanäs våtmark. Rening med bl. a salix
Red. Kristiansen, Anette (1991) VA-FORSK, Högskolestöd till Lund. <i>VAV nytt</i> , (2) s. 4		10		Toftanäs
Red. Kristiansen, Anette (1991) LOD – det lokala alternativet. <i>VAV nytt</i> , (3) ss. 14-16		4, 5, 7, 8, 10	Ja	Gräsarmering nämns!
Bengtsson, L. Niemczynowicz, J. m fl. (1993) Ledningssystem och natursystem, dräneringsvägar i tätort. <i>VAV nytt</i> , (2) ss. 30-34		1, 4, 7, 8		Vilken väg tar vattnet när ledningssystemet inte räcker till? Vattnets naturliga rinnväg som en del i det öppna dagvattensystemet
Nilsson, Lise-Lotte (1994) Alternativ va- teknik ännu inget alternativ. <i>VAV nytt</i> , (2) ss. 27-30	Utvärdering, erfarenheter	4, 8, 10	Ja	Exempel på ”alternativ” va-teknik inom dagvattenområdet

Johansson, Birgitta (1995) Huddinge våtmark – eldorado för djuren. <i>VAV nytt</i> , (2) ss. 28-29	Beskrivning	10		
Svensson, G. Malmqvist, P. (1995) Stort intresse för Oxelösunds våtmark. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 14-15	Beskrivning	4, 10		Det mest förorenade dagvattnet kan behöva renas innan avledning till dessa
Gustavsson, Kjell (1995) dagvatten på Växjöarnas villkor. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 18-20	Beskrivning	7, 10, 14		
Johansson, Birgitta (1995) Dagvatten med myndighetsögon. <i>VAV nytt</i> , (4) s. 21	Lagar etc.		Ja	
Red. Johansson, Birgitta (1995) Halmstadprojektet utvärderas. <i>VAV nytt</i> , (4) s. 23	Notis	7, 9, 10		Ekologisk dagvattenhantering
Lundgren, G. Johansson, S. (1995) Kampen – i samklang med naturen. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 24-25	Beskrivning	4, 5, 8	Ja	
Redborn, Per-Olof (1995) Magasin och kapade stuprör i Västervik. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 32-34	Beskrivning	4, 7, 10, 11	Ja	Öppet dagvattenmagasin i grönområde – X15
Ljunggren, Olle (1996) Dagvattenpolicy i Göteborg. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 10-11		4, 5, 7, 14	Ja	
Persson, J. Bergdahl, L. (1998) Dammar i samhällets tjänst. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 28-29	Beskrivning	7, 10		Utformning av dammar. Citat
Rosenqvist, Torsten (1999) Ekologisk		4, 7, 9		Ekologisk

dagvattenhantering i Halmstad. <i>VAV nytt</i> , (4) ss. 38-39				dagvattenhantering
Gustavsson, Kjell (2000) Dagvatten en resurs i stadsplaneringen. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 18	Beskrivning	4, 7, 10		Växjö igen
Gustavsson, Kjell (2000) Linnékanalen med dubbel funktion. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 19	Beskrivning	13		Estetiskt tilltalande anläggning som också ökat trafiksäkerheten (tidigare problem med att personer korsade vägen överallt, nu kan de bara korsa vid broarna)
Gustavsson, Kjell (2000) Träbrygga och lagun i sjön ersätter dagvattendammar i parken. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 20		7		Laguner i Växjösjön för att ta hand om inkommande dagvatten
Slokenbergs, M. Bergström, M. m fl. (2000) Totalgrepp på dagvattnet ska ge ekologisk balans i Norrtäljeån. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 21-22	Projektbeskrivning	1, 2, 7, 8, 9	Ja	Åtgärder för att minska föroreningarna i ån
Lundin, Bodil (2000) Hälften av dagvattnets föroreningar tas omhand lokalt. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 22-23	Beskrivning		Ja	LOD i Örebro
Thysell, Ulf (2000) Ny dagvattenpolicy för Malmö. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 24	Beskrivning (av policyn)	1, 4, 5, 7, 8, 10, 12	Ja	Ekologisk dagvattenhantering ”Malmöns nya dagvattenpolicy visar hur de tekniska förvaltningarna tillsammans vill uppnå en VA-tekniskt, ekologiskt, ekonomiskt och

				estetiskt långsiktigt hållbar dagvattenhantering.”
Söder, Pernilla (2000) Dammar för hela slanten i Upplands-Bro. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 26	Beskrivning	7		Dammar ”billiga och bra”
Johansson, Birgitta (2000) Vattenparken i Enköping renar dagvatten. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 27-28	Beskrivning	7, 8, 9, 10		
Larm, T. Lagerwall, T. m fl. (2000) Dagvattenplan för Tyresö kommun. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 29-30		7, 9	LOD	Ekologisk dagvattenhantering
Larm, Thomas (2000) Anvisningar för dimensionering av dagvattendammar. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 31	Projektbeskrivning	7, 8, 9, 10		Modeller för beräkning. Dimensionering och utformning.
Pettersson, Thomas (2000) Form och storlek avgör dagvattendammars reningsförmåga. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 33-35	Analys	7		Effektiv form på dammar
Geman, Jonas (2000) Sediment i dagvattendammar. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 37	Problembeskrivning	7		Viktigt att kunna tömma dammar för rensning av sediment
Persson, Jesper (2000) Vattenströmning och dammdesign. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 38	Avhandlingsbeskrivning	7		Dammars form viktig, effektiv volym etc.
Persson, Jesper (2000) ”Den ligger rätt” – om utformning av dagvattendammar. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 38-39	Rapportbeskrivning	7		Varför dammar utformas som de görs
Bäckström, Magnus (2000) Norrländsk	Beskrivning	5	Ja	Genomsläpplig asfalt i Luleå igen (samt

gatussektion – LOD i kallt klimat. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 40				Haparanda)
Färm, Carina (2000) Rening av väg dagvatten med ny teknik. <i>VAV nytt</i> , (1) ss. 43-44	Beskrivning	2, 8		(även filter, men dessa är inte öppna dagvattenhantering)
Bengtsson, Mårten (2000) Juridik för våtmarker och dammar. <i>VAV nytt</i> , (1) s. 50	Lagar etc.	7, 10		
Widarsson, Lars-Erik (2000) Öppen dagvattenhantering med stadsmässig karaktär. <i>VAV nytt</i> , (2) ss. 21-22	Beskrivning	4, 5, 7, 9, 10, 12, 13		Augustenborg
Olofsson, Agneta (2001) Regnvatten räddar hus från röta. <i>VAV nytt</i> , (5) s. 51	Beskrivning	4, 12	Ja	Regnvattnet infiltrerar för att återställa vattenbalansen och hindra att träpålarna som de gamla byggnaderna står på ruttnar.
Bergström, Gunnel (2002) Där dagvattnet kommer upp till ytan. <i>Svenskt Vatten</i> , (1) ss. 16-19	Beskrivning	4, 5, 7, 10, 12, 13		Bo01 och Augustenborg Ingen infiltration på Bo01 (förorenad mark), vattnet leds direkt ut i Öresund
Falk, Jan (2002) Dagvatten – problem som kan bli resurs. <i>Svenskt Vatten</i> , (2) ss. 48-51	Beskrivning	4, 7, 10, 12, 13, 14	Ja	
Telje Ekbjörn, Eva (2002) Lantbrukare och kommun i gemensamt vattenprojekt. <i>Svenskt Vatten</i> , (5) ss. 40-41	Projektbeskrivning	7, 8, 10		Dagvattendamm med oljefälla vid inloppet
Johansson, Birgitta (2003) LOD renar och		4, 8	Ja	

fördröjer. <i>Svenskt Vatten</i> , (4) s. 6				
Jervidal Jensen, Brita (2004) Naturlika miljöer påverkar oss positivt. <i>Svenskt Vatten</i> , (2) s. 16	C-uppsats, sammandrag	4, 5, 7, 8, 10, 12, 13	Ja	Intervju med boende på Augustenborg, för att se vilken typ av öppen dagvattenhantering som uppfattas mest positiv
Johansson, Birgitta (2004) Strategiskt tänkande inför kommande regn. <i>Svenskt Vatten</i> , (3) ss. 12-13	Problembeskrivning	8, 9, 13		Uppsala 1997 översvämning efter åskregn
Hallberg, Magnus (2007) Forskning om trafikbelastat dagvatten. <i>Svenskt Vatten</i> , (2) s. 27	Analys	2, 7		Problem med vart man ska leda kraftigt förorenat dagvatten
Falk, Jan (2007) Dagvattendammar jämförs. <i>Svenskt Vatten</i> , (6) s. 26	Utvärdering, jämförelse	7		Slutsats: Dammar bättre än konventionella dagvattenledningar vid stora nederbörds mängder, som om det var någon nyhet
Granath, Johan (2009) Däckpartiklar förorenar dagvatten. <i>Svenskt Vatten</i> , (1) ss. 28-29	Avhandlingsbeskrivning	7		Stor föroreningskälla!
Stråde, Daniel (2009) Dagvattendammar – erfarenheter och resultat från projektet NOS-dagvatten. <i>Svenskt Vatten</i> , (1) s. 30	Erfarenhet	7		